特公昭５３－１２９５３号公報
【特許文献2】特開昭５８－２１７３４４号公報
【特許文献3】世界公開第００／０２６９７３号パンフレット
【特許文献4】特開２００３－１９１３７０号公報
【特許文献5】特公平２－４８６２６号公報
【特許文献6】特開平１０－３４０７９７号公報
【特許文献7】特開２０００－１３０２０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【0013】
本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、積層した薄膜での異物故障が低減され、薄膜均一性及びガスバリア性に優れたガスバリア性薄膜積層体の製造方法、その製造方法により得られるガスバリア性薄膜積層体、それを樹脂基材上に有するガスバリア性樹脂基材および該ガスバリア性樹脂基材を用いた有機エレクトロルミネッセンスデバイスを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【0014】
本発明の上記目的は、以下の構成により達成される。
【0015】
１．少なくとも２層のセラミック層を積層したガスバリア性薄膜積層体の製造方法において、積層前の少なくとも１層のセラミック層表面に付着した異物を除去する異物除去手段を有することを特徴とするガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0016】
２．前記異物の平均粒径が、１０ｎｍ以上、１０μｍ以下であることを特徴とする前記１に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0017】
３．前記異物を除去する積層前のセラミック層は、炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上のセラミック層であることを特徴とする前記１または２に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0018】
４．前記セラミック層の少なくとも１層は、炭素含有量が０．１％（原子数濃度％）以下のバリア膜であることを特徴とする前記１～３のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0019】
５．前記セラミック層は、炭素含有量が０．１％（原子数濃度％）以下のバリア膜と炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上の緩衝膜をそれぞれ１層以上有することを特徴とする前記１～４のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0020】
６．前記セラミック層は、1×10^{-3}ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下の水蒸気透過率であることを特徴とする前記１～５のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0021】
７．前記バリア膜は、０．００１以上、２０ＭＰａ以下の圧縮応力を有することを特徴とする前記４～６のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0022】
８．前記バリア膜は、酸化ケイ素を主成分とする膜であることを特徴とする前記４～７のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0023】
９．前記バリア膜は、プラズマＣＶＤ法により形成されたことを特徴とする前記４～８のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。
【0024】

１０．前記プラズマＣＶＤ法は、大気圧またはその近傍下の圧力で行われることを特徴とする前記９に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。

【0025】

１１．前記緩衝膜は、酸化ケイ素を主成分とする膜であることを特徴とする前記５～１０のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。

【0026】

１２．前記緩衝膜は、プラズマＣＶＤ法により形成されたことを特徴とする前記５～１１のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。

【0027】

１３．前記プラズマＣＶＤ法は、大気圧またはその近傍下の圧力で行われることを特徴とする前記１２に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法。

【0028】

１４．前記１～１３のいずれか１項に記載のガスバリア性薄膜積層体の製造方法により製造されたことを特徴とするガスバリア性薄膜積層体。

【0029】

１５．樹脂基材の少なくとも一方の面に、前記１４に記載のガスバリア性薄膜積層体を有することを特徴とするガスバリア性樹脂基材。

【0030】

１６．基材及び基材上に、少なくとも電極、有機化合物層、及び該電極と該有機化合物層とを覆うように配置された封止膜を有する有機エレクトロルミネッセンスデバイスにおいて、該封止膜が、前記１４に記載のガスバリア性薄膜積層体であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスデバイス。

【0031】

１７．基材及び基材上に、少なくとも電極、有機化合物層、及び該電極と該有機化合物層とを覆うように、封止用フィルムを配置し、該基材と貼り合わせて該電極と有機化合物層とを封止した有機エレクトロルミネッセンスデバイスにおいて、該封止用フィルムが、前記１５に記載のガスバリア性樹脂基材であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスデバイス。

【0032】

１８．前記電極および有機化合物層を有する前記基材が、前記１５に記載のガスバリア性樹脂基材であることを特徴とする前記１６または１７に記載の有機エレクトロルミネッセンスデバイス。

【発明の効果】

【0033】

本発明により、積層した薄膜での異物故障が低減され、薄膜均一性及びガスバリア性に優れたガスバリア性薄膜積層体の製造方法、その製造方法により得られるガスバリア性薄膜積層体、それを樹脂基材上に有するガスバリア性樹脂基材および該ガスバリア性樹脂基材を用いた有機エレクトロルミネッセンスデバイスを提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0035】

本発明者は、上記課題に鑑み鋭意検討を行った結果、少なくとも２層のセラミック層を積層したガスバリア性薄膜積層体の製造方法において、積層前の少なくとも１層のセラミック層表面に付着した異物を除去する異物除去手段を有することを特徴とするガスバリア性薄膜積層体の製造方法により、積層した薄膜での異物故障が低減され、薄膜均一性及びガスバリア性に優れたガスバリア性薄膜積層体の製造方法を実現できることを見出し、本発明に至った次第である。

【0036】

従来知られているように、ガスバリア性薄膜積層体を形成する前の基材にのみ異物除去

処理を施しただけでは、高度のガスバリア性が要求される様な分野、例えば、有機エレクトロルミネッセンスデバイスに適用する場合には、ガスバリア性として十分とは言い難いのが現状である。すなわち、従来公知のフィルム基板上に金属酸化物薄膜を形成してガスバリア性フィルム基材では、せいぜい２ｇ／ｍ²／ｄａｙ程度の水蒸気バリア性、あるいは２ｍｌ／ｍ²／ｄａｙ程度の酸素透過性を有するにすぎないのが現状であったが、上述のように、更なるガスバリア性が要求される有機エレクトロルミネッセンスディスプレイや、液晶ディスプレイの大型化、高精細ディスプレイ等の開発により、フィルム基板へのガスバリア性能について水蒸気バリアで１０⁻³ｇ／ｍ²／ｄａｙ程度まで要求が高まってきている。

【0037】

そこで、本発明者は、高いガスバリア性を備えたガスバリア性薄膜積層体の製造方法について検討を進めた結果、２層以上のセラミック層を順次積層して形成するガスバリア性薄膜積層体を製造方法において、例えば、基材上に第１のセラミック層の薄膜を形成した後、第２のセラミック層を積層する場合、基材上に付着した異物等のみを除去する従来の方法では、確かに、その異物に起因した異物故障に対するある程度の効果は認められるものの、例えば、第１のセラミック層をプラズマＣＶＤ法を用いて、薄膜形成ガスを含有するガスを供給し、放電空間に高周波電界を印加してこのガスを励起した際、多くは第１のセラミック層の形成に寄与するが、一部は、放電空間中で微粒子状態となり、第１のセラミック層表面に付着することになる。この様な微粒子（異物）の生成は、特に、第１のセラミック層（本発明でいう積層前のセラミック層）が、炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上のセラミック層である場合に顕著に表れることが判明した。

【0038】

本発明では、上記のような結果を踏まえ、例えば、基材上に第１のセラミック層を形成した後、第２のセラミック層を形成する前に、第１のセラミック層表面に付着した異物を取り除く異物除去手段を設けることを特徴とするものである。

【0039】

以下、本発明の詳細について説明する。

【0040】

本発明のガスバリア性薄膜積層体の製造方法においては、少なくとも２層のセラミック層を積層したガスバリア性薄膜積層体の製造方法において、積層前の少なくとも１層のセラミック層表面に付着した異物を除去する異物除去手段を有することを特徴とする。

【0041】

本発明において適用可能な異物除去手段としては、特に制限はないが、積層前の少なくとも１層のセラミック層表面に付着した平均粒径が１０ｎｍ以上、１●μｍ以下の異物を効果的に除去できる手段であることが好ましい。

【0042】

本発明に係る異物除去手段としては、接触式の異物除去装置、非接触式の異物除去装置等を挙げることができる。

【0043】

接触式の異物除去装置は、粘着テープ、粘着ローラ、ブラシローラ等を基材上に形成した積層前のセラミック層表面に直接接触させて、異物を除去する方法である。粘着ローラを用いた接触式の異物除去装置としては、例えば、粘着テープ（例えば、（株）スミロン社製のクリーニングテープＥＣ－３１５）を用いた接触式異物除去方法、ラバーローラと粘着ローラを用いた接触式異物除去装置（例えば、テクネック社製、ＣＭ●シリーズ、イギリス）、クリーニングローラ、粘着ローラ及び静電除電バーから構成された接触式ウェブクリーナー（例えば、ケルバ社製、スウェーデン）、あるいは高速回転ブラシとバキュームクリーナーとから構成されるターボクリーナー（例えば、伸興社製のターボクリーナ　ＴＵＲＢＯ－Ｆ型）等を挙げることができる。ただし、ターボクリーナーは、対象とする異物サイズが１０μｍ以上であり、またブラシを使用しているため全域の異物を完全には除去することができず、またブラシに接触した箇所でキズ等の発生を招くため、本発明

に好ましく用いる異物除去装置とは言い難い。

【0044】

また、接触式の異物除去手段においては、異物の除去効率を高める観点から、除電手段を併用することが好ましい。除電手段としては、通常のブロアー式（イオン風照射）や接触式（除電バー）の他に、複数の正負のイオン生成用除電電極と基材を挟むようにイオン吸引電極を対向させた除電装置とその後に正負の直流式除電装置を設けた高密度除電システム（特開平７－２６３１７３号）を挙げることができる。

【0045】

図１は、接触式の異物除去装置の一例を示す概略構成図である。

【0046】

図１のａ）は、粘着テープを用いた接触式異物除去手段の一例を示す概略構成図である。異物除去部は、粘着テープ２０１と保護シート２０２をロール状に積層した粘着テープ供給ローラより、保護シート２０２を保護シート巻き取りローラ２０３で剥離して巻き取りながら、粘着テープ２０１を積層前のセラミック層を形成したガスバリアフィルムＦとの接触部に供給する。ガスバリアフィルムＦは、前工程で、例えば、プラズマＣＶＤ法を用いて、セラミック層が形成されており、形成の際にその表面に異物Ｐが付着した状態にある。このガスバリアフィルムＦの表面と粘着テープ２０１とを、ガイドローラ２０４とニップローラ２０５で圧着させながら会合させ、ガスバリアフィルム表面に付着している異物Ｐを、粘着テープ２０１に転写させて除去する。その後、異物を保持した粘着テープ２０１は、巻き取りローラ２０７の巻き取られる。

【0047】

また、粘着テープ２０１と保護シート２０２の剥離時、あるいはガスバリアフィルムＦと粘着テープ２０１との離間時に発生する静電気を除去する目的で、それぞれの離間部近傍には、除電装置２０６が設置されている。この様にして、前工程で付着した異物を除去したガスバリアフィルムＦは、次工程で、第２のセラミック層が積層される。

【0048】

図１のｂ）は、クリーニングローラ、粘着ローラ及び静電除電バーから構成される接触式ウェブクリーナーの一例を示す概略構成図であり、ガイドローラ２０４を介して、前工程より搬送されてくるガスバリアフィルムＦとクリーニングローラ２１０を会合させ、ガスバリアフィルムＦ上に付着している異物Ｐをクリーニングローラ２１０に転写させた後、更にクリーニングローラ２１０上の異物Ｐを、その上部に配置している粘着ローラ２１１に再転写させる。この粘着ローラ２１１は、接着面積部が保持できる異物数の限界に近くなったら、新規の粘着ローラ２１１に交換する。また、異物Ｐを除去したガスバリアフィルムＦは、クリーニングローラ２１０との離間時に発生した静電気を取り除くため、その下流部に除電装置２０６が配置されている。

【0049】

また、非接触式の異物除去装置としては、主には、ガスバリアフィルムＦ上に形成したガズバリア層表面に付着した異物に、超音波振動エアーあるいは吹き出しエアーを吹き付けて、付着した異物を非接触状態で遊離、除去する方法である。

【0050】

非接触方式で、超音波方式を用いた異物除去装置としては、超音波振動エアー発生部と遊離した異物を吸引するバキュームヘッド部とから構成されている超音波ドライクリーナ（例えば、伸興社製のＵＶＵ－Ｆ型、ＶＵＶ－Ｆ型、ＮＳＨＶ－Ｆ型、ＶＵＶ－ＨＧ型、ＶＵＶ－ＦＩ＆ＦII型等）を挙げることができる。この除去方式は、超音波発信器により超音波振動エアーを発生させ、これを異物が付着したガズバリア層表面に吹き付けることで、超音波エアーの衝突による乱流が、ガズバリア層表面と異物間の境界層を破壊し、エアーカッター効果により異物を除去する方法である。除去された異物は、上部に配置されているバキュームヘッド部で吸引され、系外へと排出される。この際、異物の遊離をより確実にするため、超音波振動エアーを吹き付ける前に、除電装置により除電することが好ましい。

SDC EX. 1002 - 378/515

【0051】
図２は、超音波を用いた非接触方式の異物除去装置の一例を示す概略構成図である。
【0052】
図２において、図１と同様に、ガイドローラ２０４を介して、前工程より搬送されてくる表面に異物Ｐが付着したガスバリアフィルムＦに、異物除去前に、除電装置２０６を用いて、静電気を取り除いた後、ガイドローラ２０４の頂部に対向する位置に配置されている超音波方式の異物除去装置により、異物の除去を行う。異物除去装置は、超音波振動エアーを発生するプレッシャーヘッド部３００と、遊離した異物Ｐを吸引除去するバキュームヘッド部３０３より構成されている。１対のプレッシャーヘッド部３００の内部には、それぞれ超音波発生器３０１が設置されており、この超音波発生器３０１により超音波振動エアーを発生させ、それぞれ斜めに配置されたエアー吹きつけ孔３０２より超音波振動エアーを異物Ｐに向けて吹き付け、異物ＰをガスバリアフィルムＦより遊離させ、遊離した異物Ｐをその中央部に設けたバキュームヘッド部３０３の吸引孔３０５より吸い込んで除去する方法である。
【0053】
また、非接触方式で、吹き出しエアーを用いた異物除去装置としては、非接触型ウェッブクリーナー（例えば、ケルバ社製のウェッブクリーナー）が挙げられる。この非接触型ウェッブクリーナーは、ガスバリアフィルムの上部にクリーナーヘッドを設置し、ガスバリアフィルムの下部には、吸引用ヘッドが配置された構成となっている。クリーナーヘッドの中央部に設けたスリットからエアーを吹きつけ、吸引用ヘッドの両サイドに設けられたエアー吸引孔より空気を吸引する。この時、エアーの流れによりガスバリアフィルムに微振動を与え、この微振動により異物を除去し、エアー吸引孔より排除する方式である。
【0054】
また、本発明のガスバリア性薄膜積層体の製造方法においては、積層前の少なくとも１層のセラミック層表面に付着した異物を除去する異物除去手段を有することが必須の条件であるが、その他にガスバリア性薄膜積層体を形成する前の基材に、上記と同様の異物除去処理を施すことも、異物の除去効率を高め、薄膜均質性を更に高める観点からは好ましい。
【0055】
次いで、本発明のガスバリア性薄膜積層体について説明する。
【0056】
本発明のガスバリア性薄膜積層体を構成するセラミック層は、本発明に係る異物除去手段による効果をより奏する観点から、下記の構成であることが好ましい。
【0057】
１）本発明に係る異物除去手段を適用するセラミック層は、炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上のセラミック層であることが、本発明の効果をより発揮できる観点から好ましい。
【0058】
２）セラミック層の少なくとも１層は、炭素含有量が０．１％（原子数濃度％）以下のバリア膜であることが好ましい。
【0059】
３）セラミック層は、炭素含有量が０．１％（原子数濃度％）以下のバリア膜と炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上の緩衝膜がそれぞれ１層以上積層された構造をとることが好ましい。
【0060】
以下、ガスバリア性薄膜積層体及びそれを構成するセラミック層の詳細について説明する。
【0061】
本発明のガスバリア性薄膜積層体は高いガスバリア性能を有するが、水蒸気透過率が０．００１ｇ／m^2／ｄａｙ以下、酸素透過率が０．００１ｍｌ／m^2／ｄａｙ／ａｔｍ以下

であることが好ましく、これらの特性を有することで、有機ＥＬデバイス等のディスプレイにおいて、これを基板等として用いたときに、該有機ＥＬデバイスに優れたガスバリア性能を付与することが出来、また、本発明に係るプラズマＣＶＤ法を用いることでこれらのガスバリア性薄膜積層体また樹脂基板は透明性が高く、色味の少ない優れたガスバリア性樹脂基材となる。

【0062】

水蒸気透過率（ｇ／ｍ^2／ｄａｙ）は、ＪＩＳ　Ｋ　７１２９Ｂに記載された方法により測定する．なお、測定にはＭＯＣＯＮ社製　水蒸気透過率測定装置　ＰＥＲＭＡＴＲＡＮ－Ｗ　３／３３　ＭＧモジュールを使用することができる。

【0063】

また、酸素透過率（ｍｌ／ｍ^2／ｄａｙ／ａｔｍ）についても同じく、ＪＩＳ　Ｋ　７１２６Ｂに従って、ＭＯＣＯＮ社製　酸素透過率測定装置　ＯＸ－ＴＲＡＮ　２／２１ＭＬモジュールを使用して測定することができる。

【0064】

本発明のガスバリア性薄膜積層体とは、樹脂基材上に形成された少なくとも２層のセラミック膜を有する積層膜である。

【0065】

これら少なくとも２層のセラミック膜とは、具体的には、緩衝膜、およびバリア膜からなるものである．これらの緩衝膜、バリア膜からなる積層体（それぞれが２層以上であってもよい）により、本発明のガスバリア性薄膜積層体は構成される。

【0066】

前記ガスバリア性を確保するために、本発明のガスバリア性薄膜積層体を構成するセラミック膜の少なくとも１層であるバリア膜は、１×１０$^{-3}$ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下の水蒸気透過率であることが好ましい。

【0067】

本発明のガスバリア性薄膜積層体は、バリア膜と緩衝膜とにより構成されており、後述するが、密度が高くガス、水蒸気透過係数の小さいバリア膜は、緻密な構造を有し、堅く、割れやすいセラミック膜であるため、同じ組成を有すると共に、ガスバリア膜に対しては比較的密度が低く柔軟性のあるセラミック膜を緩衝膜として積層し応力緩和することで、柔軟性とガスバリア性を両立させるものである。

【0068】

本発明において、緩衝膜及びバリア膜からなるガスバリア性薄膜積層体は、その構成膜である緩衝膜、バリア膜共に、セラミック材料を含有して構成され、各膜を構成するセラミック材料としては金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属硫化物、金属ハロゲン化物、またこれらの混合物（金属酸窒化物、金属酸化ハロゲン化物、金属窒化炭化物など）があげられる。これらのうち、金属酸化物、金属酸窒化物、金属窒化物が好ましく、具体的には、酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化窒化珪素、酸化窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化スズ等が好ましく挙げられる。

【0069】

特に、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化珪素から選ばれる少なくとも１種であることが好ましい。

【0070】

本発明においては、従って、緩衝膜、ガスバリア膜は、同一組成物を含有しており、それぞれの膜が同一組成物を含有していることが好ましい。本発明でいう同一組成物を含有するとは、各膜を構成している物質の５０％以上が同一の化合物により構成されていることを意味し、好ましくは７●％以上である。

【0071】

緩衝膜、セラミック膜からなるガスバリア性薄膜積層体の厚さは、用いられる材料の種類、構成により最適条件が異なり、適宜選択されるが、１～５０００ｎｍの範囲内であることが好ましく、更に好ましいのは５～５００ｎｍの範囲内である。ガスバリア性薄膜積

層体の厚さが、上記の範囲より薄い場合には、均一な膜が得られず、ガスに対するバリア性を得ることが困難であるからである。また、特にバリア膜の厚さは、１～５０００ｎｍの範囲内、更には５～５００ｎｍの範囲が好ましい。バリア膜が上記の範囲より厚い場合には、ガスバリア性樹脂基材（フィルム）にフレキシビリティを保持させることが困難であり、成膜後に折り曲げ、引っ張り等の外的要因により、ガスバリア性樹脂基材に亀裂が生じる等のおそれがあるからである。

【0072】

緩衝膜は、応力緩和の役割をもつ層であるが、緩衝膜が基材とバリア膜間の密着性を改善する密着膜としても用いられる場合、１～５００ｎｍが好ましく、さらに好ましいのは２０～２００ｎｍである。

【0073】

また、最上層に緩衝膜を設けた場合には、保護膜としての役割を果たし、このとき緩衝膜は、１～１０００ｎｍの厚みが、さらには１●●ｎｍ～８０●ｎｍの厚みが好ましい。

【0074】

本発明において、セラミック材料を含有する緩衝膜、バリア膜からなるガスバリア性薄膜積層体のうち少なくともバリア膜は、●．００１以上、２●ＭＰａ以下の圧縮応力を有することが好ましい。

【0075】

圧縮応力とは、形成された膜の内部に発生する応力であり圧縮応力の場合には基材上に形成された膜は基材に対し縮むためにプラスの内部応力と表現され、また逆に引っ張り応力によりマイナスカールを生じる場合マイナスの内部応力（引っ張り応力）と表現する。

【0076】

〈内部応力の測定方法〉

セラミック材料膜中の内部応力の測定は、以下の方法により測定する。即ち、測定膜と同じ組成、厚みのセラミック膜を、幅１０ｍｍ、長さ５０ｍｍ、厚み０．１ｍｍの石英基板上に同じ方法により厚み１μｍとなるよう製膜し、作製したサンプルに生じるカールをサンプルの凹部を上に向けて、ＮＥＣ三栄社製、薄膜物性評価装置ＭＨ４０００にて測定して得ることができる。一般に圧縮応力により基材にたいし膜側が縮むプラスカールの場合プラスの内部応力（圧縮応力）とし、逆に、引っ張り応力によりマイナスカールを生じる場合マイナスの内部応力（引っ張り応力）と表現する。

【0077】

この様な内部応力の低い膜の場合には、内部歪みが小さいため、平滑で、折り曲げ等による変形に対し平均的には強いことを意味するため、本発明の積薄膜積層体を構成する膜のうち特に少なくともバリア膜は、０．００１以上、２０ＭＰａ以下と低い圧縮応力をもつ膜であることが好ましい。

【0078】

本発明に係るセラミック層は、1×10^{-3}ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下の水蒸気透過率を有するように形成され、緻密な構造を有する密度の大きな膜であり、従って、折れ、割れに敏感な膜であるため、０．００１以上、２０ＭＰａ以下と低い圧縮応力をもつ内部応力の小さい膜であることは好ましい。内部応力が大きすぎる場合には折れ、割れに特に敏感であり、製造上、また、これを用いた膜材料を更に加工する際に充分な注意が必要であり、工程の収率等も低い。逆に小さすぎるときには部分的に引っ張り応力になっている場合もあり、同様に膜にひびや、亀裂が入りやすく、耐久性のない膜となる。

【0079】

本発明において、酸化珪素、酸窒化珪素等のセラミック材料からなるセラミック膜は、ゾルーゲル法、また、真空蒸着法、スパッタリング法、更にプラズマＣＶＤ法、更には大気圧または大気圧近傍でのプラズマＣＶＤ法等の方法を用いて樹脂基材上に容易に形成できる。

【0080】

本発明においては、これらのいずれの方法を用いた場合においても０．００１以上、２

０ＭＰａ以下と低い圧縮応力をもつセラミック材料膜を形成することが好ましい。

【0081】

しかしながら、スプレー法やスピンコート法等のゾルーゲル法（湿式法）を用いた場合には、分子レベルの平滑性を得ることが難しく、又溶媒等を用いるため使用可能な基材が制限されるということもあり、プラズマＣＶＤ法が好ましい。また、なかでも、減圧チャンバー等が不要で、高速製膜ができ、生産性の高い製膜方法である点、大気圧又は大気圧近傍でのプラズマＣＶＤ法（以下大気圧プラズマＣＶＤ法という）がこの様な内部応力が小さい歪みの少ないセラミック材料膜を作製する上で適しており好ましい。大気圧近傍とは、２０ｋＰａ～１１０ｋＰａの圧力を表すが、本発明に記載の良好な効果を得るためには、９３ｋＰａ～１０４ｋＰａが好ましい。尚、大気圧プラズマＣＶＤ法によるセラミック材料膜の形成条件の詳細については後述する。

【0082】

また、前記セラミック材料を含有する緩衝膜、バリア膜からなる積層体におけるセラミック材料として、酸化珪素、酸化窒化珪素を主体とすることが好ましく、特に酸化珪素を主体とすることが好ましい。

【0083】

酸化珪素を主体とするとは、セラミック組成物のうち、酸化珪素が５０％以上、好ましくは７０％以上の割合を有する膜であることである。

【0084】

特に、バリア膜は、密度が高く、緻密な膜であることが好ましく、緩衝膜は、稍密度の低い、柔軟性を有する膜である。これら膜の密度はＸ線反射率法等により求めることができる。

【0085】

Ｘ線反射率法の概要は、Ｘ線回折ハンドブック　１５１ページ（理学電機株式会社編　２０００年　国際文献印刷社）や化学工業１９９９年1月Ｎｏ．２２を参照して行うことができる。

【0086】

しかしながら、セラミック膜における密度は、炭素の含有量と密接に相関があり、例えば、バリア膜は、少なくともＳｉ、およびＯ原子を有するセラミック組成物であることが好ましく、また、緩衝膜は、同様に、少なくともＳｉ、ＯおよびＣ原子を有するセラミック組成物であることが好ましい。

【0087】

本発明において、それぞれセラミック組成物から構成される本発明に係る緩衝膜、バリア膜からなる薄膜積層体における各薄膜間の分離、例えば、各薄膜間での密度差の確認方法としては、原料化合物の含有量差、各薄膜の硬度差等もあるが、各セラミック膜中の炭素含有量差を測定することにより、緩衝膜、バリア膜の分離を行うことが出来好ましい。

【0088】

即ち、本発明の緩衝膜、バリア膜を有するガスバリア性薄膜積層体において、低密度膜は高炭素含有膜と相関を持ち、また高密度膜は低炭素含有膜と相関を持つため、セラミック材料膜の炭素含有量差により、密度の違う、各膜（層）の境界部を確認することができる。

【0089】

本発明において、セラミック材料膜を緻密な密度の高い膜とするには、例えば、本発明においてバリア膜として好ましい酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化珪素の場合、炭素含有量０ａｔ％以上、０．１ａｔ％以下である炭素原子の含有量が少ない膜であることが好ましく。また、緩衝膜は、ガスバリア膜と同一組成でかつ比較的柔軟な層とするには，例えば、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化珪素の場合、炭素含有量が前記バリア膜よりも多いものとすればよい。好ましくは、炭素含有量が１．０ａｔ％～４０ａｔ％の範囲にある膜であることが好ましい，ここにおいて、ａｔ％は、後述する原子数濃度％（ａｔｏｍｉｃ　ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｉｏｎ）を表す。

【0090】
本発明において前記炭素含有量は原子数濃度%であり、公知の分析手段を用いて求めることができるが、本発明においては下記のＸＰＳ法によって算出されるもので、以下に定義される。
【0091】
原子数濃度%（ａｔｏｍｉｃ　ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｉｏｎ）＝炭素原子の個数／全原子の個数×１００
ＸＰＳ表面分析装置は、本発明では、ＶＧサイエンティフィックス社製ＥＳＣＡＬＡＢ－２●０Ｒを用いた。具体的には、Ｘ線アノードにはＭｇを用い、出力６００Ｗ（加速電圧１５ｋＶ、エミッション電流４０ｍＡ）で測定する。エネルギー分解能は、清浄なＡｇ３ｄ５／２ピークの半値幅で規定したとき、１．５ｅＶ～１．７ｅＶとなるように設定する。
【0092】
測定としては、先ず、結合エネルギ０ｅＶ～１１００ｅＶの範囲を、データ取り込み間隔１．０ｅＶで測定し、いかなる元素が検出されるかを求める。
【0093】
次に、検出された、エッチングイオン種を除く全ての元素について、データの取り込み間隔を０．２ｅＶとして、その最大強度を与える光電子ピークについてナロースキャンをおこない、各元素のスペクトルを測定する。
【0094】
得られたスペクトルは、測定装置、あるいは、コンピュータの違いによる含有率算出結果の違いを生じせしめなくするために、ＶＡＭＡＳ－ＳＣＡ－ＪＡＰＡＮ製のＣＯＭＭＯＮ　ＤＡＴＡ　ＰＲＯＣＥＳＳＩＮＧ　ＳＹＳＴＥＭ　（Ｖｅｒ．２．３以降が好ましい）上に転送した後、同ソフトで処理をおこない、各分析ターゲットの元素（炭素、酸素、ケイ素、チタン等）の含有率の値を原子数濃度（ａｔｏｍｉｃ　ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｉｏｎ：ａｔ％）として求める。
【0095】
定量処理をおこなう前に、各元素についてＣｏｕｎｔ　Ｓｃａｌｅのキャリブレーションをおこない、５ポイントのスムージング処理をおこなう。定量処理では、バックグラウンドを除去したピークエリア強度（ｃｐｓ＊ｅＶ）を用いる。バックグラウンド処理には、Ｓｈｉｒｌｅｙによる方法を用いる。また、Ｓｈｉｒｌｅｙ法については、Ｄ．Ａ．Ｓｈｉｒｌｅｙ，Ｐｈｙｓ．Ｒｅｖ．，Ｂ５，４７●９（１●７２）を参考にすることができる。
【0096】
以上のように、大気圧プラズマＣＶＤ法を用いて形成されるガスバリア性薄膜積層体を構成したとき、特に、本発明に係る内部応力の小さなセラミック膜は、ガスバリア性と共に、折り曲げ耐性等、ストレスに強い積層膜を与え、またガスバリア性能が劣化しにくく、膜による光の吸収や多層積層による層間の屈折率差から生ずる色味等の少ない、透過率の高いセラミック積層膜を与え好ましい。本発明に係る大気圧プラズマ法により形成された内部応力の低いセラミック材料を含有するバリア膜、好ましくは緩衝膜は、透明性が高く光吸収が均一で可視光域３８０～８００ｎｍにおける光吸収率が０．１％以下である膜をあたえるものである。
【0097】
本発明に係る緩衝膜またはバリア膜は、同一の組成物を含有することが好ましいが、同一組成物といっても、例えば、大気圧プラズマＣＶＤ法の場合、製造条件、又用いる薄膜形成ガス（原料ガス、添加ガス等の種類、比率等）によって、セラミック粒子の充填の程度、また混入する微量の不純物粒子等に差が生じることでそれに伴う物性、例えば、密度等は異なってくることによる。
【0098】
本発明に係る緩衝膜は、バリア膜と同一の組成物を含有する膜であると共に、ガスバリ

ア膜よりも小さい膜密度を有しているが、密度の値としてはガスバリア膜の９０％以下の密度を有する膜であることが好ましい。これらの層はバリア膜ほどに水蒸気を遮断する性能はないが、柔軟性があり、緩衝膜として応力緩和層、密着層または保護層としての役割を同一組成物を含有する膜でありながら果たすものである。

【0099】

次いで、本発明のガスバリア性薄膜積層体またはガスバリア性樹脂基材の構成要素について説明する。

【0100】

《緩衝膜、ガスバリア膜》

本発明に係る緩衝膜、バリア膜（以下、総称してセラミック材料膜またはセラミック膜という）の製造に用いる原料について説明する。

【0101】

本発明に係るセラミック材料膜は、プラズマＣＶＤ法、大気圧プラズマＣＶＤ法において、原料（原材料ともいう）である有機金属化合物、分解ガス、分解温度、投入電力などの条件を選ぶことで、金属炭化物、金属窒化物、金属酸化物、金属硫化物、金属ハロゲン化物、またこれらの混合物（金属酸窒化物、金属酸化ハロゲン化物、金属窒化炭化物など）等その組成を作り分けることができる。

【0102】

例えば、珪素化合物を原料化合物として用い、分解ガスに酸素を用いれば、珪素酸化物が生成する。また、亜鉛化合物を原料化合物として用い、分解ガスに二硫化炭素を用いれば、硫化亜鉛が生成する。これはプラズマ空間内では非常に活性な荷電粒子・活性ラジカルが高密度で存在するため、プラズマ空間内では多段階の化学反応が非常に高速に促進され、プラズマ空間内に存在する元素は熱力学的に安定な化合物へと非常な短時間で変換されるためである。

【0103】

このような無機物の原料としては、典型または遷移金属元素を有していれば、常温常圧下で気体、液体、固体いずれの状態であっても構わない。気体の場合にはそのまま放電空間に導入できるが、液体、固体の場合は、加熱、バブリング、減圧、超音波照射等の手段により気化させて使用する。又、溶媒によって希釈して使用してもよく、溶媒は、メタノール，エタノール，ｎ－ヘキサンなどの有機溶媒及びこれらの混合溶媒が使用できる。尚、これらの希釈溶媒は、プラズマ放電処理中において、分子状、原子状に分解されるため、影響は殆ど無視することができる。

【0104】

このような有機金属化合物としては、ケイ素化合物として、シラン、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラｎ－プロポキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラｎ－ブトキシシラン、テトラｔ－ブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジエチルジメトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、（３，３，３－トリフルオロプロピル）トリメトキシシラン、ヘキサメチルジシロキサン、ビス（ジメチルアミノ）ジメチルシラン、ビス（ジメチルアミノ）メチルビニルシラン、ビス（エチルアミノ）ジメチルシラン、Ｎ，Ｏ－ビス（トリメチルシリル）アセトアミド、ビス（トリメチルシリル）カルボジイミド、ジエチルアミノトリメチルシラン、ジメチルアミノジメチルシラン、ヘキサメチルジシラザン、ヘキサメチルシクロトリシラザン、ヘプタメチルジシラザン、ノナメチルトリシラザン、オクタメチルシクロテトラシラザン、テトラキスジメチルアミノシラン、テトライソシアナートシラン、テトラメチルジシラザン、トリス（ジメチルアミノ）シラン、トリエトキシフルオロシラン、アリルジメチルシラン、アリルトリメチルシラン、ベンジルトリメチルシラン、ビス（トリメチルシリル）アセチレン、１，４－ビストリメチルシリル－１，３－ブタジイン、ジ－ｔ－ブチルシラン、１，３－ジシラブタン、ビス（トリメチルシリル）メタン、シクロペンタジエニルトリメチルシラン、フェニルジメチルシラン、フェニルトリメチルシラン、プロパル

ギルトリメチルシラン、テトラメチルシラン、トリメチルシリルアセチレン、１－（トリメチルシリル）－１－プロピン、トリス（トリメチルシリル）メタン、トリス（トリメチルシリル）シラン、ビニルトリメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、テトラメチルシクロテトラシロキサン、ヘキサメチルシクロテトラシロキサン、Ｍシリケート５１等が挙げられる。

【0105】

チタン化合物としては、例えば、チタンメトキシド、チタンエトキシド、チタンイソプロポキシド、チタンテトライソポロポキシド、チタンｎ－ブトキシド、チタンジイソプロポキシド（ビス－２，４－ペンタンジオネート）、チタンジイソプロポキシド（ビス－２，４－エチルアセトアセテート）、チタンジ－ｎ－ブトキシド（ビス－２，４－ペンタンジオネート）、チタンアセチルアセトネート、ブチルチタネートダイマー等が挙げられる。

【0106】

ジルコニウム化合物としては、ジルコニウムｎ－プロポキシド、ジルコニウムｎ－ブトキシド、ジルコニウムｔ－ブトキシド、ジルコニウムトリ－ｎ－ブトキシドアセチルアセトネート、ジルコニウムジ－ｎ－ブトキシドビスアセチルアセトネート、ジルコニウムアセチルアセトネート、ジルコニウムアセテート、ジルコニウムヘキサフルオロペンタンジオネート等が挙げられる。

【0107】

アルミニウム化合物としては、アルミニウムエトキシド、アルミニウムトリイソプロポキシド、アルミニウムイソプロポキシド、アルミニウムｎ－ブトキシド、アルミニウムｓ－ブトキシド、アルミニウムｔ－ブトキシド、アルミニウムアセチルアセトナート、トリエチルジアルミニウムトリ－ｓ－ブトキシド等が挙げられる。

【0108】

硼素化合物としては、ジボラン、テトラボラン、フッ化硼素、塩化硼素、臭化硼素、ボラン－ジエチルエーテル錯体、ボラン－ＴＨＦ錯体、ボラン－ジメチルスルフィド錯体、三フッ化硼素ジエチルエーテル錯体、トリエチルボラン、トリメトキシボラン、トリエトキシボラン、トリ（イソプロポキシ）ボラン、ボラゾール、トリメチルボラゾール、トリエチルボラゾール、トリイソプロピルボラゾール、等が挙げられる。

【0109】

錫化合物としては、テトラエチル錫、テトラメチル錫、二酢酸ジ－ｎ－ブチル錫、テトラブチル錫、テトラオクチル錫、テトラエトキシ錫、メチルトリエトキシ錫、ジエチルジエトキシ錫、トリイソプロピルエトキシ錫、ジエチル錫、ジメチル錫、ジイソプロピル錫、ジブチル錫、ジエトキシ錫、ジメトキシ錫、ジイソプロポキシ錫、ジブトキシ錫、錫ジブチラート、錫ジアセトアセトナート、エチル錫アセトアセトナート、エトキシ錫アセトアセトナート、ジメチル錫ジアセトアセトナート等、錫水素化合物等、ハロゲン化錫としては、二塩化錫、四塩化錫等が挙げられる。

【0110】

また、その他の有機金属化合物としては、例えば、アンチモンエトキシド、ヒ素トリエトキシド、バリウム２，２，６，６－テトラメチルヘプタンジオネート、ベリリウムアセチルアセトナート、ビスマスヘキサフルオロペンタンジオネート、ジメチルカドミウム、カルシウム２，２，６，６－テトラメチルヘプタンジオネート、クロムトリフルオロペンタンジオネート、コバルトアセチルアセトナート、銅ヘキサフルオロペンタンジオネート、マグネシウムヘキサフルオロペンタンジオネート－ジメチルエーテル錯体、ガリウムエトキシド、テトラエトキシゲルマン、テトラメトキシゲルマン、ハフニウムｔ－ブトキシド、ハフニウムエトキシド、インジウムアセチルアセトナート、インジウム２，６－ジメチルアミノヘプタンジオネート、フェロセン、ランタンイソプロポキシド、酢酸鉛、テトラエチル鉛、ネオジウムアセチルアセトナート、白金ヘキサフルオロペンタンジオネート、トリメチルシクロペンタジエニル白金、ロジウムジカルボニルアセチルアセトナート、ストロンチウム２，２，６，６－テトラメチルヘプタンジオネート、タンタルメトキシド

、タンタルトリフルオロエトキシド、テルルエトキシド、タングステンエトキシド、バナジウムトリイソプロポキシドオキシド、マグネシウムヘキサフルオロアセチルアセトナート、亜鉛アセチルアセトナート、ジエチル亜鉛、などが挙げられる。

【0111】

また、これらの金属を含む原料ガスを分解して無機化合物を得るための分解ガスとしては、水素ガス、メタンガス、アセチレンガス、一酸化炭素ガス、二酸化炭素ガス、窒素ガス、アンモニアガス、亜酸化窒素ガス、酸化窒素ガス、二酸化窒素ガス、酸素ガス、水蒸気、フッ素ガス、フッ化水素、トリフルオロアルコール、トリフルオロトルエン、硫化水素、二酸化硫黄、二硫化炭素、塩素ガスなどが挙げられる。

【0112】

金属元素を含む原料ガスと、分解ガスを適宜選択することで、各種の金属炭化物、金属窒化物、金属酸化物、金属ハロゲン化物、金属硫化物を得ることができる。

【0113】

これらの反応性ガスに対して、主にプラズマ状態になりやすい放電ガスを混合し、プラズマ放電発生装置にガスを送りこむ。このような放電ガスとしては、窒素ガスおよび／または周期表の第１８属原子、具体的には、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン等が用いられる。これらの中でも特に、窒素、ヘリウム、アルゴンが好ましく用いられる。

【0114】

上記放電ガスと反応性ガスを混合し、薄膜形成（混合）ガスとしてプラズマ放電発生装置（プラズマ発生装置）に供給することで膜形成を行う。放電ガスと反応性ガスの割合は、得ようとする膜の性質によって異なるが、混合ガス全体に対し、放電ガスの割合を５０％以上として反応性ガスを供給する。

【0115】

本発明に係るガスバリア性薄膜積層体を構成するセラミック膜においては、セラミック膜が含有する無機化合物が、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化珪素、酸化アルミナ及びそれらの混合物から選ばれる少なくとも１種であることが好ましく、特に水分の透過性、光線透過性及び後述する大気圧プラズマＣＶＤ適性の観点から、酸化珪素であることが好ましい。

【0116】

例えば、上記有機珪素化合物に、更に酸素ガスや窒素ガスを所定割合で組み合わせて、●原子とＮ原子の少なくともいずれかと、Ｓｉ原子とを含む本発明に係る酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化珪素等のセラミック膜を得ることができる。

【0117】

即ち、前記大気圧プラズマ法によって作製されるた、同一組成を有する２種類の膜、即ち、

バリア膜；密度の高い、水蒸気透過係数の小さい膜であり、は少なくともＳｉ、およびＯ原子を有する、炭素含有率の少ない或いは含まないセラミック組成物からなる膜、及び、

緩衝膜；バリア膜よりも水蒸気透過係数としては大きな、密度としては低い柔軟な膜であり、Ｓｉ、ＯおよびＣ原子を有する炭素原子の含有量の多い膜から構成される膜、

という性質が異なった２種の薄膜から構成される積層構造により本発明のガスバリア性薄膜積層体、またガスバリア性樹脂基材は得られる。

【0118】

また、これらセラミック材料膜、特にバリア膜は、内部応力（圧縮応力）が０．００１以上、２０ＭＰａ以下である内部歪みの少ない膜であり、積層したとき折り曲げ等ストレスに強い割れにくい膜を与える。また、これらのバリア膜、緩衝膜はそれぞれ光吸収率が３８０ｎｍ～８００ｎｍの範囲において、０．１％以下となり、また光反射率も１０％以下の積層膜としたときに色味の少ない優れた積層膜を構成する。

【0119】

本発明のガスバリア性薄膜積層体はバリア膜、緩衝膜を１つ以上有する形態であっても

よく、一例としては、樹脂基材、緩衝膜、バリア膜、保護膜（緩衝膜を兼ねる）といった形態があり、また、この積層体を２組以上有する形態、即ち、例えば、樹脂基材上に、緩衝膜（密着膜を兼ねる）、バリア膜、緩衝膜、バリア膜、緩衝膜（保護膜を兼ねる）というガスバリア性積層体を２組有する構成でもよい。勿論バリア膜、緩衝膜は、３つ以上有する構成でもよい。

【0120】

第２、或いは第３のガスバリア性薄膜積層体は、第１の薄膜積層体と全く同じである必要はないが、それぞれの積層体を構成する緩衝膜、バリア膜は、それぞれ水蒸気透過係数、また密度、組成等、緩衝膜、バリア膜として必要な特性を満たす範囲であれば全く厳密に同じでなくとも構わない。しかしながら、同じ薄膜積層体を用いる方が生産効率上は好ましい。また、樹脂基材との接着性を向上させるための密着膜も、緩衝膜として形成するのが好ましく、また保護膜についても緩衝膜であることが好ましい。

【0121】

図３に、本発明のガスバリア性樹脂基材の構成の代表例について、その断面図を示した。樹脂基材としては、例えば、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルムをもちいており、また此処では後述するポリマー膜をガスバリア性薄膜積層体と樹脂基材（フィルム）との接着性の向上の為また平滑性の確保の為形成している。

（１）樹脂基材１（１２５μｍ）／ポリマー膜２（６μｍ）／緩衝膜３（１００ｎｍ）／ガスバリア膜４（５０ｎｍ）／保護膜５（５００ｎｍ）

（２）樹脂基材１／ポリマー膜２／緩衝膜膜３／ガスバリア膜４／第２の緩衝膜３′（１００ｎｍ）／第２のガスバリア膜４′（５０ｎｍ）／保護膜５

以上において、（　）内の数値は、各膜の厚みを示す。また、それぞれにおいて保護膜は緩衝膜と同一の膜を用いてよく、またポリマー層に隣接する緩衝膜は実質的にはポリマー層も含めた基材との密着性向上の役割をもっている。

【0122】

本発明においては、緩衝膜またはバリア膜と樹脂基材（後述する樹脂フィルム基材）の間に、ポリマー膜を有することが好ましい。これは、ガスバリア性薄膜積層体の緩衝膜またはガスバリア膜と樹脂基材との密着性、接着性の向上を目的として、また平滑性の確保のために形成される。

【0123】

ポリマー膜としては、厚みで０．１～１０μｍの範囲にあるポリマー膜であり、好ましくは１～１０μｍの範囲である。

【0124】

ポリマー膜としては、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂コート層が好ましく、ロールコート、グラビアコート、ディップコート等公知の方法により樹脂基材上に相当する樹脂溶液をコーティングして容易に形成できる。

【0125】

又、本発明においては、これらポリマー層は、熱硬化樹脂または活性線硬化樹脂から形成することが好ましく、特に紫外線硬化樹脂を用いて樹脂硬化層を形成することが好ましい。なお、これらの層を形成する前に樹脂基材（フィルム）の表面をコロナ放電処理またはグロー放電処理することは好ましい。

【0126】

樹脂硬化層は、エチレン性不飽和結合を有するモノマーを１種以上含む成分を重合させて形成した層であることが好ましく、エチレン性不飽和結合を有するモノマーを含む成分を重合させて形成した樹脂層としては、活性線硬化樹脂または熱硬化樹脂を硬化させて形成された層が好ましく用いられるが、特に好ましく用いられるのは活性線硬化樹脂層である。ここで、活性線硬化樹脂層とは紫外線や電子線のような活性線照射により架橋反応等を経て硬化する樹脂を主たる成分とする層をいう。

【0127】

活性線硬化樹脂としては紫外線硬化性樹脂や電子線硬化性樹脂等が代表的なものとして

挙げられるが、紫外線や電子線以外の活性線照射によって硬化する樹脂でもよい。

【0128】

紫外線硬化性樹脂としては、例えば、紫外線硬化型アクリルウレタン系樹脂、紫外線硬化型ポリエステルアクリレート系樹脂、紫外線硬化型エポキシアクリレート系樹脂、紫外線硬化型ポリオールアクリレート系樹脂または紫外線硬化型エポキシ樹脂等あげられるが、アクリルを主成分とした、例えば、紫外線硬化型アクリルウレタン系樹脂、紫外線硬化型ポリエステルアクリレート系樹脂、紫外線硬化型エポキシアクリレート系樹脂、紫外線硬化型ポリオールアクリレート系樹脂等が好ましい。

【0129】

具体例としては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、アルキル変性ジペンタエリスリトールペンタアクリレート等を挙げることができる。

【0130】

紫外線硬化型アクリルウレタン系樹脂としては、一般にポリエステルポリオールにイソシアネートモノマー、またはプレポリマーを反応させて得られた生成物に更に２－ヒドロキシエチルアクリレート、２－ヒドロキシエチルメタクリレート（以下アクリレートにはメタクリレートを包含するものとしてアクリレートのみを表示する）、２－ヒドロキシプロピルアクリレート等の水酸基を有するアクリレート系のモノマーを反応させる容易に形成されるものを挙げることができ、特開昭５９－１５１１１０号に記載のものを用いることができる。

【0131】

紫外線硬化型ポリエステルアクリレート系樹脂としては、一般にポリエステルポリオールに２－ヒドロキシエチルアクリレート、２－ヒドロキシアクリレート系のモノマーを反応させる容易に形成されるものを挙げることができ、特開昭５９－１５１１１２号に記載のものを用いることができる。

【0132】

紫外線硬化型エポキシアクリレート系樹脂の具体例としては、エポキシアクリレートをオリゴマーとし、これに反応性希釈剤、光反応開始剤を添加し、反応させて生成するものを挙げることができ、特開平１－１０５７３８号に記載のものを用いることができる。

【0133】

これらの光反応開始剤としては、具体的には、ベンゾイン及び誘導体、アセトフェノン、ベンゾフェノン、ヒドロキシベンゾフェノン、ミヒラーズケトン、α－アミロキシムエステル、チオキサントン等及びこれらの誘導体を挙げることができる。光増感剤と共に使用してもよい。

【0134】

上記光反応開始剤は光増感剤としても使用できる。また、エポキシアクリレート系の光反応剤の使用の際、ｎ－ブチルアミン、トリエチルアミン、トリ－ｎ－ブチルホスフィン等の増感剤を用いることができる。

【0135】

樹脂モノマーとしては、例えば、不飽和二重結合が一つのモノマーとして、メチルアクリレート、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、ベンジルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、酢酸ビニル、スチレン等の一般的なモノマーを挙げることができる。また不飽和二重結合を二つ以上持つモノマーとして、エチレングリコールジアクリレート、プロピレングリコールジアクリレート、ジビニルベンゼン、１，４－シクロヘキサンジアクリレート、１，４－シクロヘキシルジメチルアジアクリレート、前出のトリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリルエステル等を挙げることができる。

【0136】

本発明において使用し得る市販品の紫外線硬化樹脂としては、アデカオプトマーＫＲ・

ＢＹシリーズ：ＫＲ－４００、ＫＲ－４１０、ＫＲ－５５０、ＫＲ－５６６、ＫＲ－５６７、ＢＹ－３２０Ｂ（旭電化（株）製）；コーエイハードＡ－１０１－ＫＫ、Ａ－１０１－ＷＳ、Ｃ－３０２、Ｃ－４０１－Ｎ、Ｃ－５０１、Ｍ－１０１、Ｍ－１０２、Ｔ－１０２、Ｄ－１０２、ＮＳ－１０１、ＦＴ－１０２Ｑ８、ＭＡＧ－１－Ｐ２０、ＡＧ－１０６、Ｍ－１０１－Ｃ（広栄化学（株）製）；セイカビームＰＨＣ２２１０（Ｓ）、ＰＨＣＸ－９（Ｋ－３）、ＰＨＣ２２１３、ＤＰ－１０、ＤＰ－２０、ＤＰ－３０、Ｐ１０００、Ｐ１１００、Ｐ１２００、Ｐ１３００、Ｐ１４００、Ｐ１５００、Ｐ１６００、ＳＣＲ９００（大日精化工業（株）製）；ＫＲＭ７０３３、ＫＲＭ７０３９、ＫＲＭ７１３０、ＫＲＭ７１３１、ＵＶＥＣＲＹＬ２９２０１、ＵＶＥＣＲＹＬ２９２０２（ダイセル・ユーシービー（株）製）；ＲＣ－５０１５、ＲＣ－５０１６、ＲＣ－５０２０、ＲＣ－５０３１、ＲＣ－５１００、ＲＣ－５１０２、ＲＣ－５１２０、ＲＣ－５１２２、ＲＣ－５１５２、ＲＣ－５１７１、ＲＣ－５１８０、ＲＣ－５１８１（大日本インキ化学工業（株）製）；オーレックスＮ●．３４０クリヤ（中国塗料（株）製）；サンラッドＨ－６０１（三洋化成工業（株）製）；ＳＰ－１５０９、ＳＰ－１５０７（昭和高分子（株）製）；ＲＣＣ－１５Ｃ（グレース・ジャパン（株）製）、アロニックスＭ－６１００、Ｍ－８０３０、Ｍ－８０６０（東亞合成（株）製）等を適宜選択して利用できる。

【0137】

これらの活性線硬化樹脂層は公知の方法で塗設することができる。

【0138】

紫外線硬化性樹脂を光硬化反応により硬化させるための光源としては、紫外線を発生する光源であれば制限なく使用できる。例えば、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、カーボンアーク灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等を用いることができる。照射条件はそれぞれのランプによって異なるが、照射光量は２０～１００００ｍＪ／ｃｍ^{2}程度あればよく、好ましくは、５０～２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}である。近紫外線領域～可視光線領域にかけてはその領域に吸収極大のある増感剤を用いることによって効率よく形成することができる。

【0139】

紫外線硬化樹脂層組成物塗布液の有機溶媒としては、例えば、炭化水素類、アルコール類、ケトン類、エステル類、グリコールエーテル類、その他の有機溶媒の中から適宜選択し、またはこれらを混合し利用できる。例えば、プロピレングリコールモノアルキルエーテル（アルキル基の炭素原子数として１～４）またはプロピレングリコールモノアルキルエーテル酢酸エステル（アルキル基の炭素原子数として１～４）等を５質量％以上、より好ましくは５～８０質量％以上含有する上記有機溶媒を用いるのが好ましい。

【0140】

紫外線硬化性樹脂組成物塗布液の塗布量は、ウェット膜厚として０．１～３０μｍが適当で、好ましくは０．５～１５μｍである。紫外線硬化性樹脂組成物は塗布乾燥中または後に、紫外線を照射するのがよく、照射時間としては０．５秒～５分が好ましく、紫外線硬化性樹脂の硬化効率または作業効率の観点から３秒～２分がより好ましい。

【0141】

また、本発明に係るポリマー膜として、大気圧プラズマＣＶＤ法を用いて形成されたプラズマ重合膜が好ましい。即ち、大気圧プラズマＣＶＤ法において、薄膜形成ガス中に少なくとも１種類以上の有機化合物を含有させ、有機化合物をプラズマ重合することによりポリマー膜を形成してもよい。

【0142】

大気圧プラズマＣＶＤ法において、薄膜形成ガスは、放電ガスと原料成分からなり、更に添加ガスを用いることもある。

【0143】

大気圧プラズマＣＶＤ法において、薄膜形成ガス中含有させるプラズマ重合の原料成分となる有機化合物としては、公知の有機化合物を用いることができるが、その中でも、分子内に少なくとも１つ以上の不飽和結合または環状構造を有する有機化合物が好ましく用

いることができ、特に（メタ）アクリル化合物、エポキシ化合物、またはオキセタン化合物のモノマーまたはオリゴマー等が好ましく用いることができるが、特に好ましいのは、アクリル、メタアクリル化合物等アクリルを主成分とするものである。

【0144】

有用な（メタ）アクリル化合物としては特に限定はないが、代表例として以下のような化合物があげられる。２－エチルヘキシルアクリレート、２－ヒドロキシプロピルアクリレート、グリセロールアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ノニルフェノキシエチルアクリレート、テトラヒドロフルフリルオキシエチルアクリレート、テトラヒドロフルフリルオキシヘキサノリドアクリレート、１，３－ジオキサンアルコールのε－カプロラクトン付加物のアクリレート、１，３－ジオキソランアクリレート等の単官能アクリル酸エステル類、或いはこれらのアクリレートをメタクリレートに代えたメタクリル酸エステル、例えば、エチレングリコールジアクリレート、トリエチレングルコールジアクリレート、ペンタエリスリトールジアクリレート、ハイドロキノンジアクリレート、レゾルシンジアクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールのジアクリレート、ネオペンチルグリコールアジペートのジアクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールのε－カプロラクトン付加物のジアクリレート、２－（２－ヒドロキシ－１，１－ジメチルエチル）－５－ヒドロキシメチル－５－エチル－１，３－ジオキサンジアクリレート、トリシクロデカンジメチロールアクリレート、トリシクロデカンジメチロールアクリレートのε－カプロラクトン付加物、１，６－ヘキサンジオールのジグリシジルエーテルのジアクリレート等の２官能アクリル酸エステル類、或いはこれらのアクリレートをメタクリレートに代えたメタクリル酸エステル、例えばトリメチロールプロパントリアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、トリメチロールエタントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートのε－カプロラクトン付加物、ピロガロールトリアクリレート、プロピオン酸・ジペンタエリスリトールトリアクリレート、プロピオン酸・ジペンタエリスリトールテトラアクリレート、ヒドロキシピバリルアルデヒド変性ジメチロールプロパントリアクリレート等の多官能アクリル酸エステル酸、或いはこれらのアクリレートをメタクリレートに代えたメタクリル酸等。前記活性線硬化樹脂としてもあげられた化合物も含まれる。

【0145】

放電ガスとしては、前記ガスバリア層の場合と同様であり、窒素、希ガス、空気などがあり、希ガスとしては、周期表の第１８属元素、具体的には、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン等から選ばれ、本発明において、放電ガスとしては窒素、アルゴン、ヘリウムが好ましく、更に好ましくは窒素であることも同様である。

【0146】

放電ガス量は、プラズマ重合においては、放電空間内に供給する薄膜形成ガス量に対して７●～９９．９９体積％含有することが好ましい。

【0147】

プラズマ重合法においても、前記原料ガス、放電ガスに加えて、添加ガスを、反応や膜質を制御するために導入してもよく、水素、酸素、窒素酸化物、アンモニア、メタン等の炭化水素類、アルコール類、有機酸類または水分を該ガスに対して●．０●１体積％～３０体積％混合させて使用してもよい。

【0148】

これらの方法によって得られる前記ポリマー膜の表面粗さＲａは、５ｎｍ以下である平滑な膜であることが好ましい。表面平均粗さは中心線平均粗さであり、中心線平均粗さが５ｎｍ以上の膜では、この上に形成されるガスバリア層の均質性が損なわれガスバリア層に欠陥（孔）ができガスバリア性が低下する。

【0149】
本発明でいう中心線平均粗さ（Ｒａ）とは、ＪＩＳ表面粗さのＪＩＳ－Ｂ－０６０１により定義される。すなわち、中心線平均粗さ（Ｒａ）とは、粗さ曲線からその中心線の方向に測定長さＬ（本発明では２．５ｍｍ）の部分を抜き取り、カットオフ値０．８ｍｍとして、この抜き取り部分の中心線をＸ軸、縦倍率の方向をＹ軸、粗さ曲線をＹ＝ｆ（Ｘ）で表したとき、下式によって求められる値をマイクロメートル（μｍ）で表したものをいう。
【0150】
【数1】

$$Ra=\frac{1}{L}\int_0^L |f(x)|dx$$

【0151】
中心線平均粗さ（Ｒａ）の測定方法としては、２５℃、６５％ＲＨ環境下で測定試料同士が重ね合わされない条件で２４時間調湿したのち、該環境下で測定した。ここで示す重ね合わされない条件とは、例えば、支持体のエッジ部分を高くした状態で巻き取る方法や支持体と支持体の間に紙をはさんで重ねる方法、厚紙等で枠を作製しその四隅を固定する方法のいずれかである。用いることのできる測定装置としては、例えば、ＷＹＫＯ社製ＲＳＴＰＬＵＳ非接触三次元微小表面形状測定システム等を挙げることができる。
【0152】
本発明において規定した支持体表面の中心線平均粗さ（Ｒａ）を達成する方法として、特に制限はないが、前記活性線硬化樹脂により得られるポリマー膜、またはプラズマ重合により得られる平滑なポリマー膜は好ましい。平滑な平面とすることで、前記バリア膜、また緩衝膜の欠陥が減少しガスバリア性の高い積層体が得られる。
【0153】
《樹脂フィルム》
本発明のガスバリア性樹脂基材で用いられる樹脂（フィルム）基材は、上述したガスバリア層を保持することができる樹脂フィルムであれば特に限定されるものではない。
【0154】
具体的には、エチレン、ポリプロピレン、ブテン等の単独重合体または共重合体または共重合体等のポリオレフィン（ＰＯ）樹脂、環状ポリオレフィン等の非晶質ポリオレフィン樹脂（ＡＰＯ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレン２，６－ナフタレート（ＰＥＮ）等のポリエステル系樹脂、ナイロン６、ナイロン１２、共重合ナイロン等のポリアミド系（ＰＡ）樹脂、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）樹脂、エチレン－ビニルアルコール共重合体（ＥＶＯＨ）等のポリビニルアルコール系樹脂、ポリイミド（ＰＩ）樹脂、ポリエーテルイミド（ＰＥＩ）樹脂、ポリサルホン（ＰＳ）樹脂、ポリエーテルサルホン（ＰＥＳ）樹脂、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）樹脂、ポリカーボネート（ＰＣ）樹脂、ポリビニルブチラート（ＰＶＢ）樹脂、ポリアリレート（ＰＡＲ）樹脂、エチレン－四フッ化エチレン共重合体（ＥＴＦＥ）、三フッ化塩化エチレン（ＰＦＡ）、四フッ化エチレン－パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＦＥＰ）、フッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）、フッ化ビニル（ＰＶＦ）、パーフルオロエチレン－パーフロロプロピレン－パーフロロビニルエーテル－共重合体（ＥＰＡ）等のフッ素系樹脂等を用いることができる。
【0155】
また、上記に挙げた樹脂以外にも、ラジカル反応性不飽和化合物を有するアクリレート化合物によりなる樹脂組成物や、上記アクリルレート化合物とチオール基を有するメルカプト化合物よりなる樹脂組成物、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレート、ポリエーテルアクリレート等のオリゴマーを多官能アクリレートモ

SDC EX. 1002 - 391/515

ノマーに溶解せしめた樹脂組成物等の光硬化性樹脂およびこれらの混合物等を用いることも可能である。さらに、これらの樹脂の１または２種以上をラミネート、コーティング等の手段によって積層させたものを樹脂フィルムとして用いることも可能である。

【0156】

これらの素材は単独であるいは適宜混合されて使用することもできる。中でもゼオネックスやゼオノア（日本ゼオン（株）製）、非晶質シクロポリオレフィン樹脂フィルムのＡＲＴ●Ｎ（ジェイエスアール（株）製）、ポリカーボネートフィルムのピュアエース（帝人（株）製）、セルローストリアセテートフィルムのコニカタックＫＣ４ＵＸ、ＫＣ８ＵＸ（コニカミノルタオプト（株）製）などの市販品を好ましく使用することができる。

【0157】

また、樹脂フィルムは透明であることが好ましい。樹脂フィルムが透明であり、樹脂フィルム上に形成するガスバリア層も透明であることにより、透明なガスバリア性フィルムとすることが可能となるため、有機ＥＬ素子等の透明基板とすることも可能となるからである。

【0158】

また、上記に挙げた樹脂フィルムは、未延伸フィルムでもよく、延伸フィルムでもよい。

【0159】

本発明に係る樹脂フィルムは、従来公知の一般的な方法により製造することが可能である。例えば、材料となる樹脂を押し出し機により溶融し、環状ダイやＴダイにより押し出して急冷することにより、実質的に無定形で配向していない未延伸の基材を製造することができる。また、未延伸の基材を一軸延伸、テンター式逐次二軸延伸、テンター式同時二軸延伸、チューブラー式同時二軸延伸などの公知の方法により、基材の流れ（縦軸）方向、または基材の流れ方向と直角（横軸）方向に延伸することにより延伸基材を製造することができる。この場合の延伸倍率は、基材の原料となる樹脂に合わせて適宜選択することできるが、縦軸方向および横軸方向にそれぞれ２～１０倍が好ましい。

【0160】

また、本発明に係る樹脂フィルム基材においては、前記ガスバリア膜、またポリマー膜等を形成する前にコロナ処理、火炎処理、プラズマ処理、グロー放電処理、粗面化処理、薬品処理などの表面処理を行ってもよい。

【0161】

樹脂フィルムは、ロール状に巻き上げられた長尺品が便利である。樹脂フィルムの厚さは、得られるガスバリア性フィルムの用途によって異なるので一概には規定できないが、ガスバリア性フィルムを包装用途とする場合には、特に制限を受けるものではなく、包装材料としての適性から、３～４００μｍ、中でも６～３０μｍの範囲内とすることが好ましい。

【0162】

また、本発明に用いられる樹脂フィルムは、フィルム形状のものの膜厚としては１０～２００μｍが好ましく、より好ましくは５０～１００μｍである。

【0163】

本発明のガスバリア性フィルムの水蒸気透過度としては、有機ＥＬディスプレイや高精彩カラー液晶ディスプレイ等の高度の水蒸気バリア性を必要とする用途に用いる場合、ＪＩＳ　Ｋ７１２９　Ｂ法に従って測定した水蒸気透過率が、０．０１ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下でり、より好ましくは1×10^{-3}ｇ／ｍ^2／ｄａｙ以下であり、さらに有機ＥＬディスプレイ用途の場合、極わずかであっても、成長するダークスポットが発生し、ディスプレイの表示寿命が極端に短くなる場合があるため、水蒸気透過度が、1×10^{-5}ｇ／ｍ^2／ｄａｙ未満であることが好ましい。

【0164】

つぎに、本発明に係るプラズマＣＶＤ法である大気圧プラズマ法について説明する。

【0165】

本発明に係るセラミック材料からなる緩衝膜やバリア膜、またこれらの薄膜積層体の形成には、プラズマ重合により形成するプラズマＣＶＤ法、その中でも、特に、大気圧もしくはその近傍の圧力下で行われる大気圧プラズマ法を適用することが好ましい。大気圧プラズマ法としては、特開平１０－１５４５９８号公報や特開２００３－４９２７２号公報、Ｗ●０２／●４８４２８号パンフレットなどに記載されている薄膜形成方法を用いることができるが、特開２００４－６８１４３号公報に記載されている薄膜形成方法が、緻密でガスバリア性が高い圧縮応力の小さいセラミック材料膜を形成するには好ましく、薄膜形成ガスの選択、また形成条件の調整により、樹脂基材上に、緩衝膜、ガスバリア膜の形成や、プラズマ重合によるポリマー膜の形成を行うことができる。また、ロール状の元巻きからウエブ状の基材を繰り出して、これらポリマー膜や、セラミック材料膜を連続的に形成することも出来る。

【0166】

本発明に係る上記の大気圧プラズマ法は、大気圧もしくはその近傍の圧力下で行われるが、大気圧もしくはその近傍の圧力とは２０ｋＰａ～１１０ｋＰａ程度であり、本発明に記載の良好な効果を得るためには、９３ｋＰａ～１０４ｋＰａが好ましい。

【0167】

本発明における放電条件は、放電空間に異なる周波数の電界を２つ以上印加したもので、第１の高周波電界と第２の高周波電界とを重畳した電界を印可する。

【0168】

前記第１の高周波電界の周波数ω１より前記第２の高周波電界の周波数ω２が高く、且つ、前記第１の高周波電界の強さＶ１と、前記第２の高周波電界の強さＶ２と、放電開始電界の強さＩＶとの関係が、

Ｖ１≧ＩＶ＞Ｖ２

または　Ｖ１＞ＩＶ≧Ｖ２　を満たし、

前記第２の高周波電界の出力密度が、１Ｗ／ｃｍ^{2}以上である。

【0169】

高周波とは、少なくとも０．５ｋＨｚの周波数を有するものを言う。

【0170】

重畳する高周波電界が、ともにサイン波である場合、第１の高周波電界の周波数ω１と該周波数ω１より高い第２の高周波電界の周波数ω２とを重ね合わせた成分となり、その波形は周波数ω１のサイン波上に、それより高い周波数ω２のサイン波が重なった鋸歯状の波形となる。

【0171】

本発明において、放電開始電界の強さとは、実際の薄膜形成方法に使用される放電空間（電極の構成など）および反応条件（ガス条件など）において放電を起こすことの出来る最低電界強度のことを指す。放電開始電界強度は、放電空間に供給されるガス種や電極の誘電体種または電極間距離などによって多少変動するが、同じ放電空間においては、放電ガスの放電開始電界強度に支配される。

【0172】

上記で述べたような高周波電界を放電空間に印加することによって、薄膜形成可能な放電を起こし、高品位な薄膜形成に必要な高密度プラズマを発生することが出来ると推定される。

【0173】

ここで重要なのは、このような高周波電界が対向する電極間に印加され、すなわち、同じ放電空間に印加されることである。特開平１１－１６６９６号公報のように、印加電極を２つ併置し、離間した異なる放電空間それぞれに、異なる高周波電界を印加する方法は好ましくない。

【0174】

上記でサイン波等の連続波の重畳について説明したが、これに限られるものではなく、両方パルス波であっても、一方が連続波でもう一方がパルス波であってもかまわない。ま

た、更に周波数の異なる第３の電界を有していてもよい。

【0175】

上記本発明の高周波電界を、同一放電空間に印加する具体的な方法としては、例えば、対向電極を構成する第１電極に周波数ω１であって電界強度Ｖ１である第１の高周波電界を印加する第１電源を接続し、第２電極に周波数ω２であって電界強度Ｖ２である第２の高周波電界を印加する第２電源を接続した大気圧プラズマ放電処理装置を用いる。

【0176】

上記の大気圧プラズマ放電処理装置には、対向電極間に、放電ガスと薄膜形成ガスとを供給するガス供給手段を備える。更に、電極の温度を制御する電極温度制御手段を有することが好ましい。

【0177】

また、第１電極、第１電源またはそれらの間の何れかには第１フィルタを、また第２電極、第２電源またはそれらの間の何れかには第２フィルタを接続することが好ましく、第１フィルタは第１電源から第１電極への第１の高周波電界の電流を通過しやすくし、第２の高周波電界の電流をアースして、第２電源から第１電源への第２の高周波電界の電流を通過しにくくする。また、第２フィルタはその逆で、第２電源から第２電極への第２の高周波電界の電流を通過しやすくし、第１の高周波電界の電流をアースして、第１電源から第２電源への第１の高周波電界の電流を通過しにくくする機能が備わっているものを使用する。ここで、通過しにくいとは、好ましくは、電流の２０％以下、より好ましくは１０％以下しか通さないことをいう。逆に通過しやすいとは、好ましくは電流の８０％以上、より好ましくは９０％以上を通すことをいう。

【0178】

例えば、第１フィルタとしては、第２電源の周波数に応じて数１０ｐＦ～数万ｐＦのコンデンサ、もしくは数μＨ程度のコイルを用いることが出来る。第２フィルタとしては、第１電源の周波数に応じて１０μＨ以上のコイルを用い、これらのコイルまたはコンデンサを介してアース接地することでフィルタとして使用出来る。

【0179】

更に、本発明の大気圧プラズマ放電処理装置の第１電源は、第２電源より高い電界強度を印加出来る能力を有していることが好ましい。

【0180】

ここで、本発明でいう印加電界強度と放電開始電界強度は、下記の方法で測定されたものをいう 。

【0181】

印加電界強度Ｖ１及びＶ２（単位：ｋＶ／ｍｍ）の測定方法：

各電極部に高周波電圧プローブ（Ｐ６０１５Ａ）を設置し、該高周波電圧プローブの出力信号をオシロスコープ（Ｔｅｋｔｒｏｎｉｘ社製、ＴＤＳ３０１２Ｂ）に接続し、所定の時点の電界強度を測定する。

【0182】

放電開始電界強度ＩＶ（単位：ｋＶ／ｍｍ）の測定方法：

電極間に放電ガスを供給し、この電極間の電界強度を増大させていき、放電が始まる電界強度を放電開始電界強度ＩＶと定義する。測定器は上記印加電界強度測定と同じである。

【0183】

なお、上記測定に使用する高周波電圧プローブとオシロスコープによる電界強度の測定位置については、後述の図４に示してある。

【0184】

本発明で規定する放電条件をとることにより、例え窒素ガスのように放電開始電界強度が高い放電ガスでも、放電を開始し、高密度で安定なプラズマ状態を維持出来、高性能な薄膜形成を行うことが出来る。

【0185】

上記の測定により放電ガスを窒素ガスとした場合、その放電開始電界強度ＩＶ（１／２Ｖｐ－ｐ）は３．７ｋＶ／ｍｍ程度であり、従って、上記の関係において、第１の印加電界強度を、Ｖ１≧３．７ｋＶ／ｍｍとして印加することによって窒素ガスを励起し、プラズマ状態にすることが出来る。

【0186】

ここで、第１電源の周波数としては、２００ｋＨｚ以下が好ましく用いることが出来る。またこの電界波形としては、連続波でもパルス波でもよい。下限は１ｋＨｚ程度が望ましい。

【0187】

一方、第２電源の周波数としては、８００ｋＨｚ以上が好ましく用いられる。この第２電源の周波数が高い程、プラズマ密度が高くなり、緻密で良質な薄膜が得られる。上限は２００ＭＨｚ程度が望ましい。

【0188】

このような２つの電源から高周波電界を印加することは、第１の高周波電界によって高い放電開始電界強度を有する放電ガスの放電を開始するのに必要であり、また第２の高周波電界の高い周波数および高い出力密度によりプラズマ密度を高くして緻密で良質な薄膜を形成することが本発明の重要な点である。

【0189】

また、第１の高周波電界の出力密度を高くすることで、放電の均一性を維持したまま、第２の高周波電界の出力密度を向上させることができる。これにより、更なる均一高密度プラズマが生成でき、更なる製膜速度の向上と、膜質の向上が両立出来る。

【0190】

本発明に用いられる大気圧プラズマ放電処理装置は、上述のように、対向電極の間で放電させ、前記対向電極間に導入したガスをプラズマ状態とし、前記対向電極間に静置あるいは電極間を移送される基材を該プラズマ状態のガスに晒すことによって、該基材の上に薄膜を形成させるものである。また他の方式として、大気圧プラズマ放電処理装置は、上記同様の対向電極間で放電させ、該対向電極間に導入したガスを励起しまたはプラズマ状態とし、該対向電極外にジェット状に励起またはプラズマ状態のガスを吹き出し、該対向電極の近傍にある基材（静置していても移送されていてもよい）を晒すことによって該基材の上に薄膜を形成させるジェット方式の装置がある。

【0191】

図４は、本発明に有用なジェット方式の大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示した概略図である。

【0192】

ジェット方式の大気圧プラズマ放電処理装置は、プラズマ放電処理装置、二つの電源を有する電界印加手段の他に、図4では図示してない（後述の図５に図示してある）が、ガス供給手段、電極温度調節手段を有している装置である。

【0193】

プラズマ放電処理装置１０は、第１電極１１と第２電極１２から構成されている対向電極を有しており、該対向電極間に、第１電極１１からは第１電源２１からの周波数ω１、電界強度Ｖ１、電流Ｉ１の第１の高周波電界が印加され、また第２電極１２からは第２電源２２からの周波数ω２、電界強度Ｖ２、電流Ｉ２の第２の高周波電界が印加されるようになっている。第１電源２１は第２電源２２より高い高周波電界強度（Ｖ１≧Ｖ２）を印加し、また第１電源２１の第１の周波数ω１は第２電源２２の第２の周波数ω２より低い周波数を印加する。

【0194】

第１電極１１と第１電源２１との間には、第１フィルタ２３が設置されており、第１電源２１から第１電極１１への電流を通過しやすくし、第２電源２２からの電流をアースして、第２電源２２から第１電源２１への電流が通過しにくくなるように設計されている。

【0195】

また、第２電極１２と第２電源２２との間には、第２フィルター２４が設置されており、第２電源２２から第２電極への電流を通過しやすくし、第１電源２１からの電流をアースして、第１電源２１から第２電源への電流を通過しにくくするように設計されている。

【0196】

第１電極１１と第２電極１２との対向電極間（放電空間）１３に、後述の図５に図示してあるようなガス供給手段から前述した薄膜形成ガスＧを導入し、第１電源２１と第２電源２２により第１電極１１と第２電極１２間に、前述した高周波電界を印加して放電を発生させ、前述した薄膜形成ガスＧをプラズマ状態にしながら対向電極の下側（紙面下側）にジェット状に吹き出させて、対向電極下面と基材Ｆとで作る処理空間をプラズマ状態のガスＧ*で満たし、図示してない基材の元巻き（アンワインダー）から巻きほぐされて搬送して来るか、あるいは前工程から搬送して来る基材Ｆの上に、処理位置１４付近で薄膜を形成させる。薄膜形成中、後述の図５に図示してあるような電極温度調節手段から媒体が配管を通って電極を加熱または冷却する。プラズマ放電処理の際の基材の温度によっては、得られる薄膜の物性や組成等は変化することがあり、これに対して適宜制御することが望ましい。温度調節の媒体としては、蒸留水、油等の絶縁性材料が好ましく用いられる。プラズマ放電処理の際、基材の幅手方向あるいは長手方向での温度ムラが出来るだけ生じないように電極の内部の温度を均等に調節することが望まれる。

【0197】

また、図４に前述の印加電界強度と放電開始電界強度の測定に使用する測定器と測定位置を示した。２５及び２６は高周波電圧プローブであり、２７及び２８はオシロスコープである。

【0198】

ジェット方式の大気圧プラズマ放電処理装置を、基材Ｆの搬送方向と平行に複数台並べ、同時に同じプラズマ状態のガスを放電させることにより、同一位置に複数層の薄膜を形成可能となり、短時間で所望の膜厚を形成可能となる。また基材Ｆの搬送方向と平行に複数台並べ、各装置に異なる薄膜形成ガスを供給して異なったプラズマ状態のガスをジェット噴射すれば、異なった層の積層薄膜を形成することも出来る。

【0199】

図５は、本発明に有用な対向電極間で基材を処理する方式の大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。

【0200】

本発明の大気圧プラズマ放電処理装置は、少なくとも、プラズマ放電処理装置３０、二つの電源を有する電界印加手段４０、ガス供給手段５０、電極温度調節手段６０を有している装置である。

【0201】

ロール回転電極（第１電極）３５と角筒型固定電極群（第２電極）（以下角筒型固定電極群を固定電極群と記す）３６との対向電極間３２（以下対向電極間を放電空間３２とも記す）で、基材Ｆをプラズマ放電処理して薄膜を形成するものである。

【0202】

ロール回転電極３５と固定電極群３６との間に形成された放電空間３２に、ロール回転電極３５には第１電源４１から周波数ω１、電界強度Ｖ１、電流Ｉ１の第１の高周波電界を、また固定電極群３６には第２電源４２から周波数ω２、電界強度Ｖ２、電流Ｉ２の第２の高周波電界をかけるようになっている。

【0203】

ロール回転電極３５と第１電源４１との間には、第１フィルタ４３が設置されており、第１フィルタ４３は第１電源４１から第１電極への電流を通過しやすくし、第２電源４２からの電流をアースして、第２電源４２から第１電源への電流を通過しにくくするように設計されている。また、固定電極群３６と第２電源４２との間には、第２フィルタ４４が設置されており、第２フィルター４４は、第２電源４２から第２電極への電流を通過しやすくし、第１電源４１からの電流をアースして、第１電源４１から第２電源への電流を通

過しにくくするように設計されている。

【0204】

なお、本発明においては、ロール回転電極３５を第２電極、また角筒型固定電極群３６を第１電極としてもよい。何れにしろ第１電極には第１電源が、また第２電極には第２電源が接続される。第１電源は第２電源より高い高周波電界強度（Ｖ１＞Ｖ２）を印加することが好ましい。また、周波数はω１＜ω２となる能力を有している。

【0205】

また、電流はＩ１＜Ｉ２となることが好ましい。第１の高周波電界の電流Ｉ１は、好ましくは０．３ｍＡ／ｃｍ^2～２０ｍＡ／ｃｍ^2、さらに好ましくは１．０ｍＡ／ｃｍ^2～２０ｍＡ／ｃｍ^{2}である。また、第２の高周波電界の電流Ｉ２は、好ましくは１０ｍＡ／ｃｍ^2～１００ｍＡ／ｃｍ^2、さらに好ましくは２０ｍＡ／ｃｍ^2～１００ｍＡ／ｃｍ^{2}である。

【0206】

ガス供給手段５０のガス発生装置５１で発生させた薄膜形成ガスＧは、不図示のガス流量調整手段により流量を制御して給気口５２よりプラズマ放電処理容器３１内に導入する。

【0207】

基材Ｆを、図示されていない元巻きから巻きほぐして搬送されて来るか、または前工程から矢印方向に搬送されて来て、ガイドロール６４を経てニップロール６５で基材に同伴されて来る空気等を遮断し、ロール回転電極３５に接触したまま巻き回しながら角筒型固定電極群３６との間に移送する。

【0208】

移送中にロール回転電極３５と固定電極群３６との両方から電界をかけ、対向電極間（放電空間）３２で放電プラズマを発生させる。基材Ｆはロール回転電極３５に接触したまま巻き回されながらプラズマ状態のガスにより薄膜を形成する。

【0209】

なお、角筒型固定電極の数は、上記ロール電極の円周より大きな円周上に沿って複数本設置されており、該電極の放電面積はロール回転電極３５に対向している全ての角筒型固定電極のロール回転電極３５と対向する面の面積の和で表される。

【0210】

基材Ｆは、ニップロール６６、ガイドロール６７を経て、図示してない巻き取り機で巻き取るか、次工程に移送する。

【0211】

放電処理済みの処理排ガスＧ′は排気口５３より排出する。

【0212】

薄膜形成中、ロール回転電極３５及び固定電極群３６を加熱または冷却するために、電極温度調節手段６０で温度を調節した媒体を、送液ポンプＰで配管６１を経て両電極に送り、電極内側から温度を調節する。なお、６８及び６９はプラズマ放電処理容器３１と外界とを仕切る仕切板である。

【0213】

図６は、図５に示したロール回転電極の導電性の金属質母材とその上に被覆されている誘電体の構造の一例を示す斜視図である。

【0214】

図６において、ロール電極３５ａは導電性の金属質母材３５Ａとその上に誘電体３５Ｂが被覆されたものである。プラズマ放電処理中の電極表面温度を制御し、また、基材Ｆの表面温度を所定値に保つため、温度調節用の媒体（水もしくはシリコンオイル等）が循環できる構造となっている。

【0215】

図７は、角筒型電極の導電性の金属質母材とその上に被覆されている誘電体の構造の一例を示す斜視図である。

【0216】
図７において、角筒型電極３６ａは、導電性の金属質母材３６Ａに対し、図６同様の誘電体３６Ｂの被覆を有しており、該電極の構造は金属質のパイプになっていて、それがジャケットとなり、放電中の温度調節が行えるようになっている。
【0217】
図７に示した角筒型電極３６ａは、円筒型電極でもよいが、角筒型電極は円筒型電極に比べて、放電範囲（放電面積）を広げる効果があるので、本発明に好ましく用いられる。
【0218】
図６及び図７において、ロール電極３５ａ及び角筒型電極３６ａは、それぞれ導電性の金属質母材３５Ａ及び３６Ａの上に誘電体３５Ｂ及び３６Ｂとしてのセラミックスを溶射後、無機化合物の封孔材料を用いて封孔処理したものである。セラミックス誘電体は片肉で１ｍｍ程度被覆あればよい。溶射に用いるセラミックス材としては、アルミナ・窒化珪素等が好ましく用いられるが、この中でもアルミナが加工し易いので、特に好ましく用いられる。また、誘電体層が、ライニングにより無機材料を設けたライニング処理誘電体であってもよい。
【0219】
導電性の金属質母材３５Ａ及び３６Ａとしては、チタン金属またはチタン合金、銀、白金、ステンレススティール、アルミニウム、鉄等の金属等や、鉄とセラミックスとの複合材料またはアルミニウムとセラミックスとの複合材料を挙げることが出来るが、後述の理由からはチタン金属またはチタン合金が特に好ましい。
【0220】
対向する第１電極および第２の電極の電極間距離は、電極の一方に誘電体を設けた場合、該誘電体表面ともう一方の電極の導電性の金属質母材表面との最短距離のことを言う。双方の電極に誘電体を設けた場合、誘電体表面同士の距離の最短距離のことを言う。電極間距離は、導電性の金属質母材に設けた誘電体の厚さ、印加電界強度の大きさ、プラズマを利用する目的等を考慮して決定されるが、いずれの場合も均一な放電を行う観点から０．１～２０ｍｍが好ましく、特に好ましくは０．５～２ｍｍである。
【0221】
本発明に有用な導電性の金属質母材及び誘電体についての詳細については後述する。
【0222】
プラズマ放電処理容器３１はパイレックス（登録商標）ガラス製の処理容器等が好ましく用いられるが、電極との絶縁がとれれば金属製を用いることも可能である。例えば、アルミニウムまたは、ステンレススティールのフレームの内面にポリイミド樹脂等を張り付けても良く、該金属フレームにセラミックス溶射を行い絶縁性をとってもよい。図４において、平行した両電極の両側面（基材面近くまで）を上記のような材質の物で覆うことが好ましい。
【0223】
本発明の大気圧プラズマ放電処理装置に設置する第１電源（高周波電源）としては、

印加電源記号	メーカー	周波数	製品名
Ａ１	神鋼電機	３ｋＨｚ	ＳＰＧ３－４５０
Ａ２	神鋼電機	５ｋＨｚ	ＳＰＧ５－４５００
Ａ３	春日電機	１５ｋＨｚ	ＡＧＩ－０２３
Ａ４	神鋼電機	４０ｋＨｚ	ＳＰＧ５０－４５００
Ａ５	ハイデン研究所	１００ｋＨｚ＊	ＰＨＦ－６ｋ
Ａ６	パール工業	２００ｋＨｚ	ＣＦ－２０００－２００ｋ
Ａ７	パール工業	４００ｋＨｚ	ＣＦ－２００Ｂ－４００ｋ

等の市販のものを挙げることが出来、何れも使用することが出来る。
【0224】
また、第２電源（高周波電源）としては、

印加電源記号	メーカー	周波数	製品名

Ｂ１	パール工業	８００ｋＨｚ	ＣＦ－２０００－８００ｋ
Ｂ２	パール工業	２ＭＨｚ	ＣＦ－２０００－２Ｍ
Ｂ３	パール工業	１３．５６ＭＨｚ	ＣＦ－５０００－１３Ｍ
Ｂ４	パール工業	２７ＭＨｚ	ＣＦ－２０００－２７Ｍ
Ｂ５	パール工業	１５０ＭＨｚ	ＣＦ－２０００－１５０Ｍ

等の市販のものを挙げることが出来、何れも好ましく使用出来る。

【0225】

なお、上記電源のうち、＊印はハイデン研究所インパルス高周波電源（連続モードで１００ｋＨｚ）である。それ以外は連続サイン波のみ印加可能な高周波電源である。

【0226】

本発明においては、このような電界を印加して、均一で安定な放電状態を保つことが出来る電極を大気圧プラズマ放電処理装置に採用することが好ましい。

【0227】

本発明において、対向する電極間に印加する電力は、第２電極（第２の高周波電界）に１Ｗ／ｃｍ^{2}以上の電力（出力密度）を供給し、放電ガスを励起してプラズマを発生させ、エネルギーを薄膜形成ガスに与え、薄膜を形成する。第２電極に供給する電力の上限値としては、好ましくは５０Ｗ／ｃｍ^2、より好ましくは２０Ｗ／ｃｍ^{2}である。下限値は、好ましくは１．２Ｗ／ｃｍ^{2}である。なお、放電面積（ｃｍ^2）は、電極間において放電が起こる範囲の面積のことを指す。

【0228】

また、第１電極（第１の高周波電界）にも、１Ｗ／ｃｍ^{2}以上の電力（出力密度）を供給することにより、第２の高周波電界の均一性を維持したまま、出力密度を向上させることが出来る。これにより、更なる均一高密度プラズマを生成出来、更なる製膜速度の向上と膜質の向上が両立出来る。好ましくは５Ｗ／ｃｍ^{2}以上である。第１電極に供給する電力の上限値は、好ましくは５０Ｗ／ｃｍ^{2}である。

【0229】

ここで高周波電界の波形としては、特に限定されない。連続モードと呼ばれる連続サイン波状の連続発振モードと、パルスモードと呼ばれるＯＮ／ＯＦＦを断続的に行う断続発振モード等があり、そのどちらを採用してもよいが、少なくとも第２電極側（第２の高周波電界）は連続サイン波の方がより緻密で良質な膜が得られるので好ましい。

【0230】

このような大気圧プラズマによる薄膜形成法に使用する電極は、構造的にも、性能的にも過酷な条件に耐えられるものでなければならない。このような電極としては、金属質母材上に誘電体を被覆したものであることが好ましい。

【0231】

本発明に使用する誘電体被覆電極においては、様々な金属質母材と誘電体との間に特性が合うものが好ましく、その一つの特性として、金属質母材と誘電体との線熱膨張係数の差が１０×１０$^{-6}$／℃以下となる組み合わせのものである。好ましくは８×１０$^{-6}$／℃以下、更に好ましくは５×１０$^{-6}$／℃以下、更に好ましくは２×１０$^{-6}$／℃以下である。なお、線熱膨張係数とは、周知の材料特有の物性値である。

【0232】

線熱膨張係数の差が、この範囲にある導電性の金属質母材と誘電体との組み合わせとしては、

１：金属質母材が純チタンまたはチタン合金で、誘電体がセラミックス溶射被膜
２：金属質母材が純チタンまたはチタン合金で、誘電体がガラスライニング
３：金属質母材がステンレススティールで、誘電体がセラミックス溶射被膜
４：金属質母材がステンレススティールで、誘電体がガラスライニング
５：金属質母材がセラミックスおよび鉄の複合材料で、誘電体がセラミックス溶射被膜
６：金属質母材がセラミックスおよび鉄の複合材料で、誘電体がガラスライニング
７：金属質母材がセラミックスおよびアルミの複合材料で、誘電体がセラミックス溶射

皮膜
８：金属質母材がセラミックスおよびアルミの複合材料で、誘電体がガラスライニング等がある。線熱膨張係数の差という観点では、上記１項または２項および５～８項が好ましく、特に１項が好ましい。
【0233】
本発明において、金属質母材は、上記の特性からはチタンまたはチタン合金が特に有用である。金属質母材をチタンまたはチタン合金とすることにより、誘電体を上記とすることにより、使用中の電極の劣化、特にひび割れ、剥がれ、脱落等がなく、過酷な条件での長時間の使用に耐えることが出来る。
【0234】
本発明に有用な電極の金属質母材は、チタンを７０質量%以上含有するチタン合金またはチタン金属である。本発明において、チタン合金またはチタン金属中のチタンの含有量は、７０質量%以上であれば、問題なく使用出来るが、好ましくは８０質量%以上のチタンを含有しているものが好ましい。本発明に有用なチタン合金またはチタン金属は、工業用純チタン、耐食性チタン、高力チタン等として一般に使用されているものを用いることが出来る。工業用純チタンとしては、ＴＩＡ、ＴＩＢ、ＴＩＣ、ＴＩＤ等を挙げることが出来、何れも鉄原子、炭素原子、窒素原子、酸素原子、水素原子等を極僅か含有しているもので、チタンの含有量としては、９９質量%以上を有している。耐食性チタン合金としては、Ｔ１５ＰＢを好ましく用いることが出来、上記含有原子の他に鉛を含有しており、チタン含有量としては、９８質量%以上である。また、チタン合金としては、鉛を除く上記の原子の他に、アルミニウムを含有し、その他バナジウムや錫を含有しているＴ６４、Ｔ３２５、Ｔ５２５、ＴＡ３等を好ましく用いることが出来、これらのチタン含有量としては、８５質量%以上を含有しているものである。これらのチタン合金またはチタン金属はステンレススティール、例えばＡＩＳＩ３１６に比べて、熱膨張係数が１／２程度小さく、金属質母材としてチタン合金またはチタン金属の上に施された後述の誘電体との組み合わせがよく、高温、長時間での使用に耐えることが出来る。
【0235】
一方、誘電体の求められる特性としては、具体的には、比誘電率が６～４５の無機化合物であることが好ましく、また、このような誘電体としては、アルミナ、窒化珪素等のセラミックス、あるいは、ケイ酸塩系ガラス、ホウ酸塩系ガラス等のガラスライニング材等がある。この中では、後述のセラミックスを溶射したものやガラスライニングにより設けたものが好ましい。特にアルミナを溶射して設けた誘電体が好ましい。
【0236】
または、上述のような大電力に耐える仕様の一つとして、誘電体の空隙率が１０体積%以下、好ましくは８体積%以下であることで、好ましくは０体積%を越えて５体積%以下である。なお、誘電体の空隙率は、ＢＥＴ吸着法や水銀ポロシメーターにより測定することが出来る。後述の実施例においては、島津製作所製の水銀ポロシメーターにより金属質母材に被覆された誘電体の破片を用い、空隙率を測定する。誘電体が、低い空隙率を有することにより、高耐久性が達成される。このような空隙を有しつつも空隙率が低い誘電体としては、後述の大気プラズマ溶射法等による高密度、高密着のセラミックス溶射被膜等を挙げることが出来る。更に空隙率を下げるためには、封孔処理を行うことが好ましい。
【0237】
上記、大気プラズマ溶射法は、セラミックス等の微粉末、ワイヤ等をプラズマ熱源中に投入し、溶融または半溶融状態の微粒子として被覆対象の金属質母材に吹き付け、皮膜を形成させる技術である。プラズマ熱源とは、分子ガスを高温にし、原子に解離させ、更にエネルギーを与えて電子を放出させた高温のプラズマガスである。このプラズマガスの噴射速度は大きく、従来のアーク溶射やフレーム溶射に比べて、溶射材料が高速で金属質母材に衝突するため、密着強度が高く、高密度な被膜を得ることが出来る。詳しくは、特開２０００－３０１６５５号に記載の高温被曝部材に熱遮蔽皮膜を形成する溶射方法を参照することが出来る。この方法により、上記のような被覆する誘電体（セラミック溶射膜）

の空隙率にすることが出来る。

【0238】

また、大電力に耐える別の好ましい仕様としては、誘電体の厚みが０．５～２ｍｍであることである。この膜厚変動は、５％以下であることが望ましく、好ましくは３％以下、更に好ましくは１％以下である。

【0239】

誘電体の空隙率をより低減させるためには、上記のようにセラミックス等の溶射膜に、更に、無機化合物で封孔処理を行うことが好ましい。前記無機化合物としては、金属酸化物が好ましく、この中では特に酸化ケイ素（ＳｉＯｘ）を主成分として含有するものが好ましい。

【0240】

封孔処理の無機化合物は、ゾルゲル反応により硬化して形成したものであることが好ましい。封孔処理の無機化合物が金属酸化物を主成分とするものである場合には、金属アルコキシド等を封孔液として前記セラミック溶射膜上に塗布し、ゾルゲル反応により硬化する。無機化合物がシリカを主成分とするものの場合には、アルコキシシランを封孔液として用いることが好ましい。

【0241】

ここでゾルゲル反応の促進には、エネルギー処理を用いることが好ましい。エネルギー処理としては、熱硬化（好ましくは２００℃以下）や、紫外線照射などがある。更に封孔処理の仕方として、封孔液を希釈し、コーティングと硬化を逐次で数回繰り返すと、よりいっそう無機質化が向上し、劣化の無い緻密な電極が出来る。

【0242】

本発明に係る誘電体被覆電極の金属アルコキシド等を封孔液として、セラミックス溶射膜にコーティングした後、ゾルゲル反応で硬化する封孔処理を行う場合、硬化した後の金属酸化物の含有量は６０モル％以上であることが好ましい。封孔液の金属アルコキシドとしてアルコキシシランを用いた場合には、硬化後のSiO_x（ｘは２以下）含有量が６０モル％以上であることが好ましい。硬化後のSiO_x含有量は、ＸＰＳ（Ｘ線光電子分光法）により誘電体層の断層を分析することにより測定する。

【0243】

本発明の薄膜形成方法に係る電極においては、電極の少なくとも基材と接する側のＪＩＳ　Ｂ　０６０１で規定される表面粗さの最大高さ（Ｒｍａｘ）が１０μｍ以下になるように調整することが、本発明に記載の効果を得る観点から好ましいが、更に好ましくは、表面粗さの最大値が８μｍ以下であり、特に好ましくは、７μｍ以下に調整することである。このように誘電体被覆電極の誘電体表面を研磨仕上げする等の方法により、誘電体の厚み及び電極間のギャップを一定に保つことが出来、放電状態を安定化出来ること、更に熱収縮差や残留応力による歪やひび割れを無くし、且つ、高精度で、耐久性を大きく向上させることが出来る。誘電体表面の研磨仕上げは、少なくとも基材と接する側の誘電体において行われることが好ましい。更にＪＩＳ　Ｂ　０６０１で規定される中心線平均表面粗さ（Ｒａ）は０．５μｍ以下が好ましく、更に好ましくは０．１μｍ以下である。

【0244】

本発明に使用する誘電体被覆電極において、大電力に耐える他の好ましい仕様としては、耐熱温度が１００℃以上であることである。更に好ましくは１２０℃以上、特に好ましくは１５０℃以上である。また上限は５００℃である。なお、耐熱温度とは、大気圧プラズマ処理で用いられる電圧において絶縁破壊が発生せず、正常に放電出来る状態において耐えられる最も高い温度のことを指す。このような耐熱温度は、上記のセラミックス溶射や、泡混入量の異なる層状のガラスライニングで設けた誘電体を適用したり、上記金属質母材と誘電体の線熱膨張係数の差の範囲内の材料を適宜選択する手段を適宜組み合わせることによって達成可能である。

【0245】

図８は、本発明のガスバリア性薄膜積層体の製造方法の一例を示す概略構成図である。

【0246】
下流側にある基材の元巻ローラ４００より、ガイドローラ２０４及びサポートローラ４０２で保持しながら樹脂フィルムＦを繰り出し、ステーションＡで、樹脂フィルムＦ上に付着している異物を、粘着テープを用いた異物除去手段で除去を行う。次いで、ステーションＢで、プラズマ放電処理装置１０にて、第１のセラミック層が形成される。この時形成されるセラミック層としては、炭素含有量が１％（原子数濃度％）以上の緩衝膜であることが好ましい。次いで、ステーションＢの大気圧プラズマ放電工程で、セラミック層上に付着した異物を、第２のセラミック層を積層する前に、ステーションＣで、本発明に係る異物除去手段により、異物の除去を行う。図８には、粘着テープを用いた接触式の異物除去装置を示してある（詳細は、図１のａ）を参照）。
【0247】
次いで、セラミック層上の異物を、異物除去装置で除去した後、ステーションＤで、第２のセラミック層が形成され、作製されたガスバリア性薄膜積層体は、巻き取りローラ４０１にロール状に積層され形態で巻き取られる。この時形成されるセラミック層としては、炭素含有量が０．１％（原子数濃度％）以下のバリア膜であることが好ましい。次いで、必要に応じ、ステーションＣ、ステーションＢまたはステーションＤを、必要に応じて複数箇所設けることにより、本発明のガスバリア性薄膜積層体を得ることができる。
【0248】
〔有機エレクトロルミネッセンス素子の封止〕
本発明の有機エレクトロルミネッセンスデバイスは、このようにして形成されたガスバリア性薄膜積層体を有する樹脂基材上に透明導電膜を形成して、該透明導電膜を陽極として、更に、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）材料膜、陰極となる金属層と積層し有機ＥＬ素子を形成したのち、陰極上に更に封止材料膜を形成し有機ＥＬ素子を封止して有機ＥＬデバイスをうることができる。例えば、本発明のガスバリア性薄膜積層体を陰極上に大気圧プラズマＣＶＤ法を用いて形成し、有機ＥＬ素子全体を覆うようにして封止することが出来る。
【0249】
陰極上にセラミック膜からなるガスバリア性薄膜積層体を形成するには、前記ガスバリア性積層体の形成方法をそのまま用いることができる。例えば、ゾルーゲル法、また、真空蒸着法、スパッタリング法等を用いることができるが、プラズマＣＶＤ法、更には大気圧または大気圧近傍でのプラズマＣＶＤ法が好ましい。陰極上に、これらの方法を用いて緩衝膜、バリア膜等のセラミック膜からなるガスバリア性薄膜積層体を形成する。また、ガスバリア性薄膜積層体は一組のみでなく、二組以上形成しても良い。また最外層は、緩衝膜を保護膜として形成することが好ましい。
【0250】
また、他の封止材料、例えば、包装材等に使用される公知のガスバリア性フィルム、例えばプラスチックフィルム上に酸化珪素や、酸化アルミニウムを蒸着したもの、セラミック層と衝撃緩和ポリマー層を交互に積層した構成を有するもの等、更にはポリマーフィルムをラミネートした金属箔等を封止フィルムとして用いて、有機ＥＬ素子を形成したガスバリア性樹脂基材とこれを重ね、接着剤により接着することで有機ＥＬ素子を封止することができる。
【0251】
封止材料としては、ガスバリア性の高い材料であればよく、例えば、ガラス製の封止缶等を有機ＥＬ素子を形成したガスバリア性樹脂基材と重ね接着し封止してもよい。
【0252】
封止材料を用いて、封止する場合、前記包装材等に使用される公知のガスバリア性フィルムのなかで、特に、樹脂ラミネート（ポリマー膜）された金属箔は、光取りだし側のガスバリアフィルムとして用いることはできないが、低コストで更に透湿性の低い封止材料であり光取り出しを意図しない（透明性を要求されない）場合封止フィルムとして好ましい。

【0253】
本発明において金属箔とはスパッタや蒸着等で形成された金属薄膜や、導電性ペースト等の流動性電極材料から形成された導電膜と異なり、圧延等で形成された金属の箔またはフィルムを指す。
【0254】
金属箔としては、金属の種類に特に限定はなく、例えば銅（Ｃｕ）箔、アルミニウム（Ａｌ）箔、金（Ａｕ）箔、黄銅箔、ニッケル（Ｎｉ）箔、チタン（Ｔｉ）箔、銅合金箔、ステンレス箔、スズ（Ｓｎ）箔、高ニッケル合金箔等が挙げられる。これらの各種の金属箔の中で特に好ましい金属箔としてはＡｌ箔が挙げられる。
【0255】
金属箔の厚さは６～５０μｍが好ましい。６μｍ未満の場合は、金属箔に用いる材料によっては使用時にピンホールが空き、必要とするバリアー性（透湿度、酸素透過率）が得られなくなる場合がある。５０μｍを越えた場合は、金属箔に用いる材料によってはコストが高くなったり、有機ＥＬ素子が厚くなりフィルムのメリットが少なくなる場合がある。
【0256】
樹脂フィルム（ポリマー膜）がラミネートされた金属箔において樹脂フィルムとしては、機能性包装材料の新展開（株式会社　東レリサーチセンター）に記載の各種材料を使用することが可能であり、例えばポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリアミド系樹脂、エチレン－ビニルアルコール共重合体系樹脂、エチレン－酢酸ビニル共重合体系樹脂、アクリロニトリル－ブタジエン共重合体系樹脂、セロハン系樹脂、ビニロン系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂等が挙げられる。ポリプロピレン系樹脂、ナイロン系樹脂等の樹脂は、延伸されていてもよく、さらに塩化ビニリデン系樹脂をコートされていてもよい。また、ポリエチレン系樹脂は、低密度あるいは高密度のものも用いることができる。
【0257】
上記の高分子材料の中で、ナイロン（Ｎｙ）、塩化ビニリデン（ＰＶＤＣ）をコートしたナイロン（ＫＮｙ）、無延伸ポリプロピレン（ＣＰＰ）、延伸ポリプロピレン（ＯＰＰ）、ＰＶＤＣをコートしたポリプロピレン（ＫＯＰ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ＰＶＤＣをコートしたセロハン（ＫＰＴ）、ポリエチレン－ビニルアルコール共重合体（エバール）、低密度ポリエチレン（ＬＤＰＥ）、高密度ポリエチレン（ＨＤＰＥ）、線状低密度ポリエチレン（ＬＬＤＰＥ）を用いることが好ましい。また、これら熱可塑性フィルムは、必要に応じて異種フィルムと共押し出しで作った多層フィルム、延伸角度を変えて張り合わせ積層した多層フィルム等も当然使用できる。さらに必要とする包装材料の物性を得るために使用するフィルムの密度、分子量分布を組み合わせて作ることも当然可能である。
【0258】
ポリマー膜の厚さは一概には規定できないが３～４００μｍが好ましく、１０～２００μｍがより好ましく、１０～５０μｍがさらに好ましい。
【0259】
金属箔の片面にポリマー膜をコーティング（ラミネート）する方法としては、一般に使用されているラミネート機を使用することができる。接着剤としてはポリウレタン系、ポリエステル系、エポキシ系、アクリル系等の接着剤を用いることができる。必要に応じて硬化剤を併用してもよい。ドライラミネート方式、ホットメルトラミネーション法やエクストルージョンラミネート法も使用できるがドライラミネート方式が好ましい。
【0260】
金属箔の片面がポリマー膜でコーティングされたフィルムは、包装材用に市販されている。例えば、接着剤層／アルミフィルム９μｍ／ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）３８μｍの構成のドライラミネートフィルム（接着剤層としては２液反応型のウレタン系接着剤、厚みは１．５μｍ）が入手でき、これを用いて有機ＥＬ素子の陰極側の封止を行

うことができる。

【0261】

本発明のガスバリア性薄膜積層体を有する樹脂フィルム基材（ガスバリア性樹脂基材）上に、有機ＥＬ素子各層を形成した後、上記封止材料を用いて封止するには、不活性ガスによりパージされた環境下で、上記封止フィルムで陰極面を覆うようにして、接着剤を用い接着することができる。

【0262】

接着剤としては、前記２液反応型のウレタン系接着剤、エポキシ系接着剤等用いることができるが、本発明においては、光硬化型接着剤が好ましい。当該封止材料と前記ガスバリア性樹脂基材との間に臨ましめた光硬化型接着剤を高圧水銀灯やハロゲンランプにより得られる、紫外領域から可視領域の光により基材側から照射し、光硬化型接着剤を硬化させることによって、基材と封止材料との一体化を図ることができる。

【0263】

光硬化型接着剤としては、エポキシ樹脂を主成分としたカチオン系の光硬化型接着剤、例えば、ＵＶ硬化型のエポキシ系接着剤ＸＮＲ５４９３Ｔ（長瀬チバ（株）製）、またアクリル樹脂を主成分とするラジカル系の光硬化型接着剤、例えば、東亜合成株式会社製の、商品名ラックストラックＬＣＲ０６４１等、市販のものが使用できる。本発明に係るガスバリア性樹脂基材の場合、緩衝膜、バリア膜ともセラミック膜からなるため、紫外～青色領域での吸収が、有機ポリマーを緩衝膜とし、セラミック膜と積層したものよりも少ないため、基板越しに光照射し、封止する場合、照射量が低い場合でも充分に硬化するため生産性がよい。

【0264】

なお、本願における「紫外領域（の光）」とは、２５０ｎｍ～４００ｎｍの範囲の波長の光をいい、また、「可視領域（の光）」とは、４００ｎｍ～７００ｎｍの範囲の波長の光をいう。

【0265】

不活性ガスとしては、N_2の他、Ｈｅ、Ａｒ等の希ガスが好ましく用いられるが、ＨｅとＡｒを混合した希ガスも好ましく、気体中に占める不活性ガスの割合は、９０～１００体積％であることが好ましい。不活性ガスによりパージされた環境下で封止することにより、保存性が改良される。

【0266】

また、例えば、封止用のフィルムとして、前記の樹脂フィルム（ポリマー膜）がラミネートされた金属箔を用いて、有機ＥＬ素子を封止するにあたっては、ラミネートされた樹脂フィルム面を有機ＥＬ素子の陰極面と対向させ封止することができる。

【0267】

また、樹脂フィルム（ポリマー膜）がラミネートされた金属箔を用いる場合、ポリマー膜と反対側の金属箔上に、セラミック膜を形成し、このセラミック膜面を有機ＥＬ素子の陰極に対向させ、接着、貼り合わせることが好ましい。封止フィルムのポリマー膜面を有機ＥＬ素子の陰極に貼り合わせると、部分的に導通が発生したり、それに伴う電飾が発生し、これによってダークスポットが発生することがある。金属箔上に形成するセラミック膜としては酸化珪素、酸化窒化珪素等が好ましく、また本発明に係るバリア膜、また緩衝膜であってもよい。これらのセラミック膜は、前記のように蒸着や、プラズマＣＶＤ等によって形成してもよくその製造法は問わない。膜厚としては、１～２０００ｎｍ、好ましくは２０～１０００ｎｍの範囲である。

【0268】

封止フィルムを有機ＥＬ素子の陰極に貼り合わせる封止方法としては、前記のように接着剤による方法、或いは、一般に使用されるインパルスシーラーで融着可能な樹脂フィルム、例えばエチレン酢酸ビニルコポリマー（ＥＶＡ）やポリプロピレン（ＰＰ）フィルム、ポリエチレン（ＰＥ）フィルム等の熱融着性フィルムを積層して、インパルスシーラーで融着させ封止する方法がある。

【0269】
接着方法としてはドライラミネート方式が作業性の面で優れている。この方法は一般には１．０～２．５μｍ程度の硬化性の接着剤層を使用する。ただし接着剤の塗設量が多すぎる場合には、トンネル、浸み出し、縮緬皺等が発生することがあるため、好ましくは接着剤量を乾燥膜厚で３～５μｍになるように調節することが好ましい。
【0270】
ホットメルトラミネーションとはホットメルト接着剤を溶融し基材に接着層を塗設する方法であるが、接着剤層の厚さは一般に１～５０μｍと広い範囲で設定可能な方法である。一般に使用されるホットメルト接着剤のベースレジンとしては、ＥＶＡ、ＥＥＡ、ポリエチレン、ブチルラバー等が使用され、ロジン、キシレン樹脂、テルペン系樹脂、スチレン系樹脂等が粘着付与剤として、ワックス等が可塑剤として添加される。
【0271】
エクストルージョンラミネート法とは高温で溶融した樹脂をダイスにより基材上に塗設する方法であり、樹脂層の厚さは一般に１０～５０μｍと広い範囲で設定可能である。
【0272】
エクストルージョンラミネートに使用される樹脂としては一般に、ＬＤＰＥ、ＥＶＡ、ＰＰ等が使用される。
【0273】
以下、本発明の封止された有機エレクトロルミネッセンスデバイスの具体的な例を示す。
【0274】
図９は、本発明のガスバリア性樹脂基材上に陽極、発光層等、有機層、陰極からなる有機ＥＬ素子各層を形成したのち、本発明に係る前記緩衝膜、バリア膜からなるガスバリア性薄膜積層体を陰極上に形成し封止した有機ＥＬデバイス例を断面構成図にて示す。図において、ガスバリア性薄膜積層体９を形成した樹脂基材１上にＩＴＯからなる陽極６、有機層（正孔輸送層、発光層、電子輸送層等からなる）７、陰極８が順次、積層され有機ＥＬ素子が構成されている。更にこの上に、本発明の緩衝膜３／バリア膜４／緩衝膜３と、セラミック（酸化珪素）膜が順次形成され、ガスバリア性薄膜積層体９を形成した構成をもつ。樹脂基材上のガスバリア性薄膜積層体９についても、また陰極上に形成されたガスバリア性薄膜積層体についても、バリア膜、また緩衝膜がそれぞれ二つ以上からなるものであってもよい。なお矢印は光取り出しの方向を示す。
【0275】
図１０には、同じく、本発明のガスバリア性樹脂基材上に陽極、発光層等、有機層、陰極からなる有機ＥＬ素子各層を形成したのち、これを更に別の封止フィルムで覆って接着封止した、有機ＥＬデバイスの例を示す断面構成図である。
【0276】
図１０（ａ）に、本発明のガスバリア性樹脂基材上に陽極、発光層等の有機層、陰極からなる有機ＥＬ素子各層を形成したのち、封止フィルムとして、更にもう一つ本発明のガスバリア性樹脂基材を用いた有機ＥＬデバイスを示す。
【0277】
図１０（ａ）は、本発明のガスバリア性薄膜積層体９を有する樹脂基材１上にＩＴＯからなる陽極６、発光層等の有機層７、陰極８からなる有機ＥＬ素子各層を形成したのち、別の本発明のガスバリア性薄膜積層体９を有する樹脂基材１をセラミック膜側が陰極と対向するように接着剤ａｄを用いて接着し封止した構造を有する。
【0278】
また、図１０（ｂ）に、本発明のガスバリア性樹脂基材上に陽極、発光層等の有機層、陰極からなる有機ＥＬ素子各層が形成されたのち、更に酸化珪素膜付き樹脂ラミネートアルミ箔と基板として用いた前記ガスバリア性樹脂基材を接着することで封止した有機ＥＬ素子の断面概略図を示す。
【0279】

図１０（ｂ）において、樹脂基材１上に形成された接着性改善の為のポリマー膜２、本発明に係る緩衝膜、バリア膜からなるガスバリア性薄膜積層体９を樹脂基材上に形成したガスバリア性樹脂基材上に、陽極（ＩＴＯ）６、発光層を含む有機層７、陰極（例えばアルミニウム）８がそれぞれ形成され有機ＥＬ素子を形成している。更に陰極上には別の封止フィルムＳが重ねられ、基材フィルム周囲を接着することで有機ＥＬ材料層を含む有機ＥＬ素子は封止された構造となっている。封止フィルムＳは、本発明に係る酸化珪素膜Ｓ１が金属（アルミ）箔Ｓ２の上に形成されており、又金属箔の反対側には、樹脂層Ｓ３がラミネートされており、セラミック膜３側を陰極に接するように接着されている。尚、矢印は光の取り出し方向を示す。

【0280】

ガスバリア性フィルム同士の封止は、フィルム膜厚が３００μｍを超えると封止作業時のフィルムの取り扱い性が悪化するのとインパルスシーラー等による熱融着が困難となるため膜厚としては３００μｍ以下が望ましい。

【0281】

本発明の有機ＥＬ素子の封止はまた、前記封止フィルム等の基材のほか、水蒸気透過率、ガス透過率の低いガラス等の無機材料を用いることができる。

【0282】

図１１は、ガラス製の封止缶を使用し有機ＥＬ素子の封止を行った有機ＥＬデバイスの例を示す。

【0283】

図１１は、透明電極を設けた、本発明に係るガスバリア性樹脂基材１０１上に正孔注入／輸送層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層等からなる有機ＥＬ層１０２を、そして陰極１０３を形成し有機ＥＬ素子を作製し、更にこれをガラス製封止缶１０４と紫外線硬化型接着剤１０７を用い紫外線ランプを照射、接着し作製した封止素子を示す。なお、１０５は捕水剤の酸化バリウムである。

【0284】

ガラス製封止缶による封止は、例えば、これらの有機ＥＬ層、陰極を形成した後、大気に接触させることなく、例えば、窒素雰囲気下（例えば、純度９９．９９９％以上の高純度窒素ガスで置換したグローブボックスを用いる）において、内部を窒素置換した後、封止構造とする。なお、捕水剤である酸化バリウムとしては、例えば、アルドリッチ社製の高純度酸化バリウム粉末を、粘着剤付きのフッ素樹脂系半透過膜（ミクロテックス　Ｓ－ＮＴＦ８０３１Ｑ　日東電工製）等を用いて貼り付けることで作製できる。その他、ジャパンコアテックス（株）、双葉電子（株）などで市販されている補水剤も好ましく使用できる。

【0285】

また、封止構造を形成するにあたっては、前記ガラス製の封止缶をもちいた封止構造に限らず、封止空間に吸水性の物質を配置したり、また、構造中に吸水層等の水蒸気を吸収する層を設けてもよい。

【0286】

〔有機ＥＬ素子〕

次いで、本発明に係る有機ＥＬ素子の構成層について詳細に説明する。本発明において、有機ＥＬ素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0287】

（１）陽極／発光層／電子輸送層／陰極

（２）陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

（３）陽極／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極

（４）陽極／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファー層／陰極

（５）陽極／陽極バッファー層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファー層／陰極

（陽極）

有機ＥＬ素子における陽極としては、仕事関数の大きい（４ｅＶ以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはＡｕ等の金属、ＣｕＩ、インジウムチンオキシド（ＩＴＯ）、SnO_2、ＺｎＯ等の導電性透明材料が挙げられる。また、ＩＤＩＸＯ（In_2O_3－ＺｎＯ）等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング、又前述の（大気圧）プラズマＣＶＤ法等の方法により、薄膜を形成させる。フォトリソグラフィー法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいは形成時にマスクを介してパターンを形成してもよい。陽極より発光を取り出す場合、透過率は１０％より大きくする。また陽極のシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましい。さらに膜厚は、通常１０～１０００ｎｍ、好ましくは１０～２００ｎｍの範囲で選ばれる。

【0288】

（陰極）

一方、陰極としては、仕事関数の小さい（４ｅＶ以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、インジウム、リチウム／アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム（Al_2O_3）混合物、リチウム／アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましく、膜厚は通常１０ｎｍ～５μｍ、好ましくは５０～２００ｎｍの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機ＥＬ素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0289】

また、陰極に上記金属を１～２０ｎｍの膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明または半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

【0290】

本発明に係るガスバリア性薄膜積層体を樹脂基材上に有する前記ガスバリア性樹脂基材にこれら陽極となる透明導電膜或いは陰極となる金属薄膜等を形成し、透明導電膜付きガスバリア性樹脂基材を予め作製してもよい、これを用いれば、以下の有機薄膜層およびもう一方の電極を形成することで同様に有機ＥＬ素子を形成することが出来る。樹脂基材上に形成する電極物質としては、どちらでもよいが、作製上、或いは、構成上は、陽極となる透明導電膜を作製することが好ましい。

【0291】

次に、本発明の有機ＥＬ素子の構成層として用いられる、注入層、阻止層、電子輸送層等について説明する。

【0292】

（注入層：電子注入層、正孔注入層）

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記の如く陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0293】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機ＥＬ素子とその工業化最前線（１９９８年１１月３０日エヌ・ティー・エス

社発行）」の第２編第２章「電極材料」（１２３～１６６頁）に詳細に記載されており、正孔注入層（陽極バッファー層）と電子注入層（陰極バッファー層）とがある。

【0294】

陽極バッファー層（正孔注入層）は、特開平９－４５４７９号公報、同９－２６００６２号公報、同８－２８８０６９号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファー層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファー層、アモルファスカーボンバッファー層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファー層等が挙げられる。

【0295】

陰極バッファー層（電子注入層）は、特開平６－３２５８７１号公報、同９－１７５７４号公報、同１０－７４５８６号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファー層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファー層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファー層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファー層等が挙げられる。上記バッファー層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は０．１ｎｍ～５μｍの範囲が好ましい。

【0296】

（阻止層：正孔阻止層、電子阻止層）

阻止層は、上記の如く、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば、特開平１１－２０４２５８号公報、同１１－２０４３５９号公報、及び「有機ＥＬ素子とその工業化最前線（１９９８年１１月３０日エヌ・ティー・エス社発行）」の２３７頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層がある。

【0297】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する電子輸送層の構成を必要に応じて、本発明に係る正孔阻止層として用いることができる。

【0298】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する正孔輸送層の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。

【0299】

（発光層）

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であってもよい。

【0300】

本発明の有機ＥＬ素子の発光層には、以下に示すホスト化合物とドーパント化合物が含有されることが好ましい。これにより、より一層発光効率を高くすることができる。

【0301】

発光ドーパントは、大きく分けて、蛍光を発光する蛍光性ドーパントとリン光を発光するリン光性ドーパントの２種類がある。

【0302】

前者（蛍光性ドーパント）の代表例としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素、または希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。

【0303】

後者（リン光性ドーパント）の代表例としては、好ましくは元素の周期表で８属、９属

、１０属の金属を含有する錯体系化合物であり、さらに好ましくは、イリジウム化合物、オスミウム化合物であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。具体的には以下の特許公報に記載されている化合物である。

【0304】

国際公開第００／７０６５５号パンフレット、特開２００２－２８０１７８号公報、同２００１－１８１６１６号公報、同２００２－２８０１７９号公報、同２００１－１８１６１７号公報、同２００２－２８０１８０号公報、同２００１－２４７８５９号公報、同２００２－２９９０６０号公報、同２００１－３１３１７８号公報、同２００２－３０２６７１号公報、同２００１－３４５１８３号公報、同２００２－３２４６７９号公報、国際公開第０２／１５６４５号パンフレット、特開２００２－３３２２９１号公報、同２００２－５０４８４号公報、同２００２－３３２２９２号公報、同２００２－８３６８４号公報、特表２００２－５４０５７２号公報、特開２００２－１１７９７８号公報、同２００２－３３８５８８号公報、同２００２－１７０６８４号公報、同２００２－３５２９６０号公報、国際公開第０１／９３６４２号パンフレット、特開２００２－５０４８３号公報、同２００２－１００４７６号公報、同２００２－１７３６７４号公報、同２００２－３５９０８２号公報、同２００２－１７５８８４号公報、同２００２－３６３５５２号公報、同２００２－１８４５８２号公報、同２００３－７４６９号公報、特表２００２－５２５８０８号公報、特開２００３－７４７１号公報、特表２００２－５２５８３３号公報、特開２００３－３１３６６号公報、同２００２－２２６４９５号公報、同２００２－２３４８９４号公報、同２００２－２３５０７６号公報、同２００２－２４１７５１号公報、同２００１－３１９７７９号公報、同２００１－３１９７８０号公報、同２００２－６２８２４号公報、同２００２－１００４７４号公報、同２００２－２０３６７９号公報、同２００２－３４３５７２号公報、同２００２－２０３６７８号公報等。

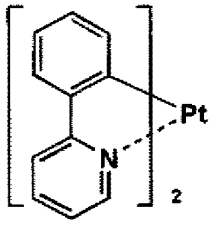
【0305】

その具体例の一部を下記に示す。

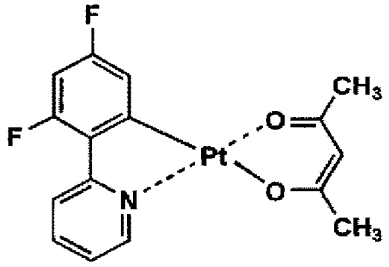
【0306】

【化1】

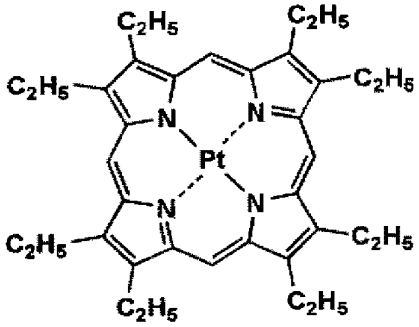
Pt－1



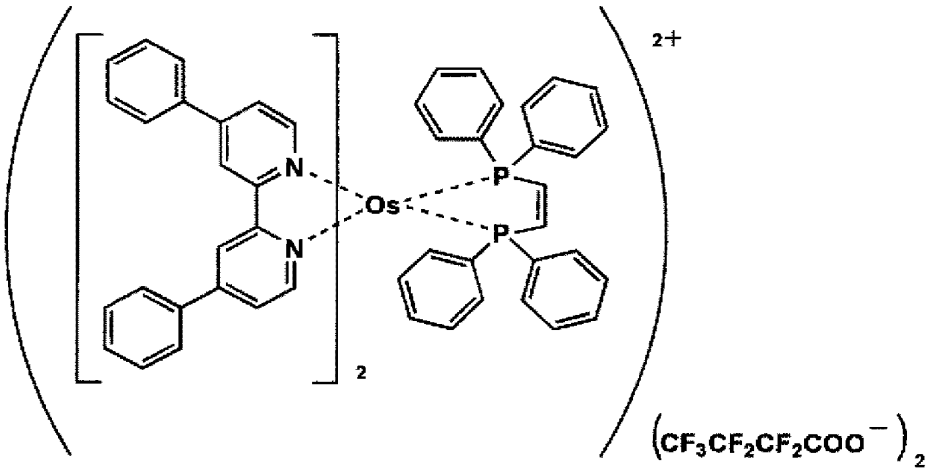
Pt－2



Pt－3



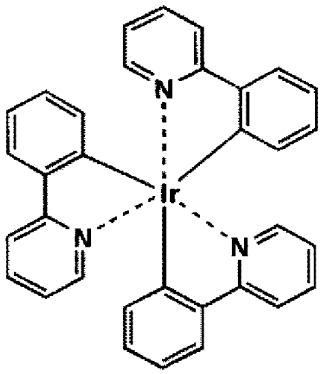
A－1



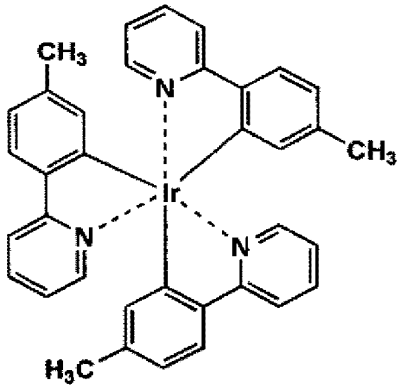
【0307】

【化2】

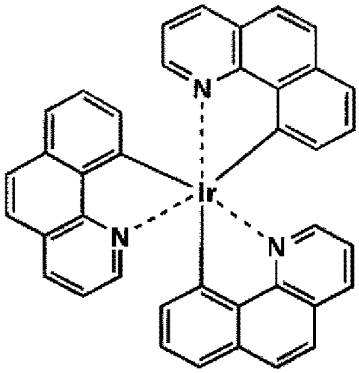
Ir－1



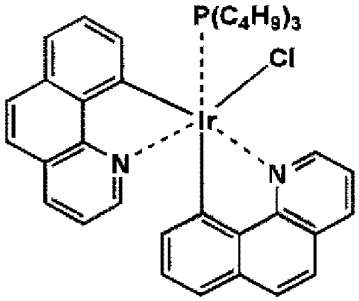
Ir－2



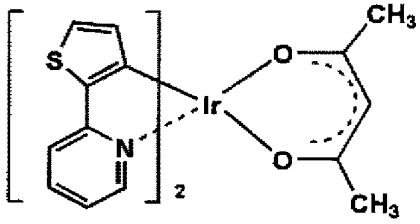
Ir－3



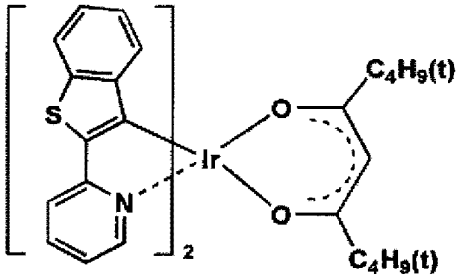
Ir－4



Ir－5



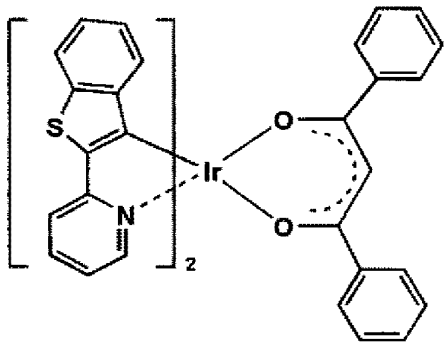
Ir－6



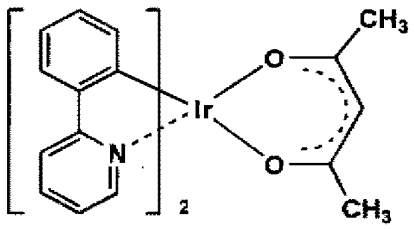
【0308】

【化3】

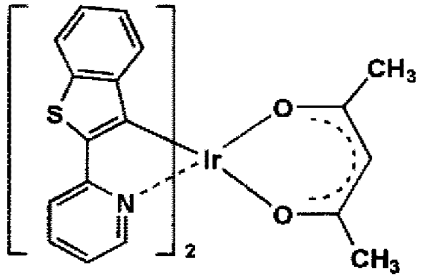
Ir－7



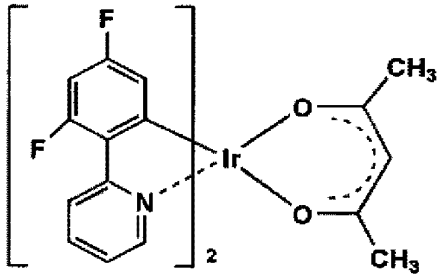
Ir－8



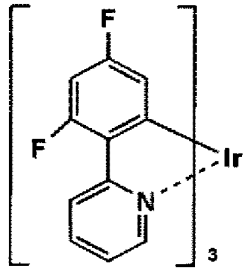
Ir－9



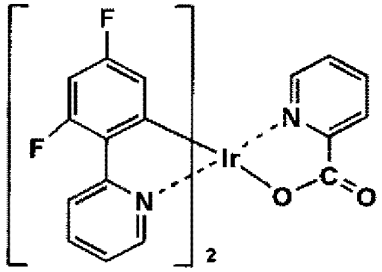
Ir－10



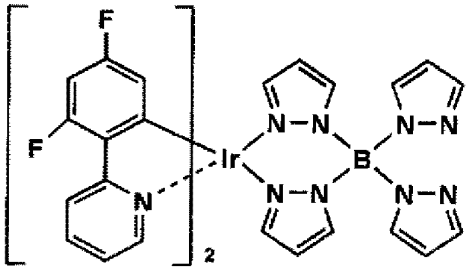
Ir－11



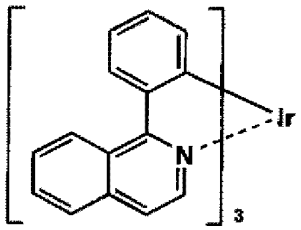
Ir－12



Ir－13



Ir－14



【0309】
発光ドーパントは複数種の化合物を混合して用いてもよい。
【0310】
〈発光ホスト〉

発光ホスト（単にホストともいう）とは、２種以上の化合物で構成される発光層中にて混合比（質量）の最も多い化合物のことを意味し、それ以外の化合物については「ドーパント化合物（単に、ドーパントともいう）」という。例えば、発光層を化合物Ａ、化合物Ｂという２種で構成し、その混合比がＡ：Ｂ＝１０：９０であれば化合物Ａがドーパント化合物であり、化合物Ｂがホスト化合物である。さらに、発光層を化合物Ａ、化合物Ｂ、化合物Ｃの３種から構成し、その混合比がＡ：Ｂ：Ｃ＝５：１０：８５であれば、化合物Ａ、化合物Ｂがドーパント化合物であり、化合物Ｃがホスト化合物である。

【0311】

本発明に用いられる発光ホストとしては、構造的には特に制限はないが、代表的にはカルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、芳香族ボラン誘導体、含窒素複素環化合物、チオフェン誘導体、フラン誘導体、オリゴアリーレン化合物等の基本骨格を有するもの、または、カルボリン誘導体やジアザカルバゾール誘導体（ここで、ジアザカルバゾール誘導体とは、カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の少なくとも一つの炭素原子が窒素原子で置換されているものを表す。）等が挙げられる。

【0312】

中でもカルボリン誘導体、ジアザカルバゾール誘導体等が好ましく用いられる。

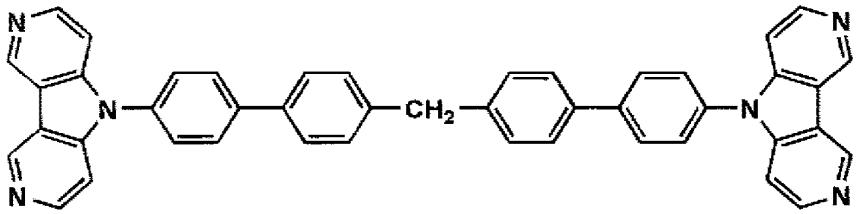
【0313】

以下に、カルボリン誘導体、ジアザカルバゾール誘導体等の具体例を挙げるが、本発明はこれらに限定されない。

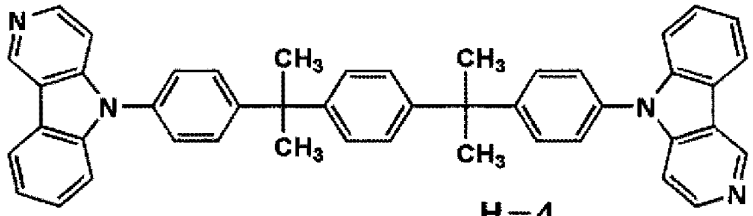
【0314】

【化4】

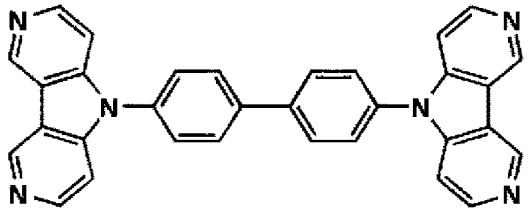
H－1



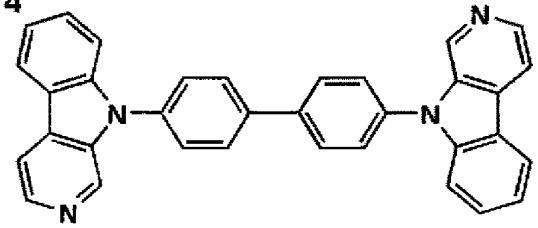
H－2



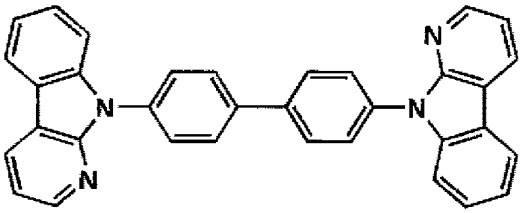
H－3



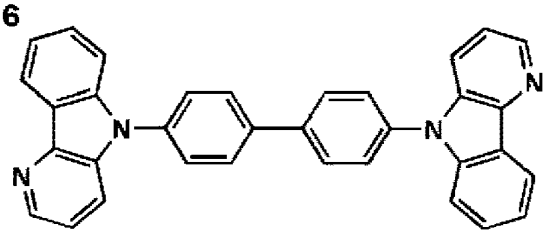
H－4



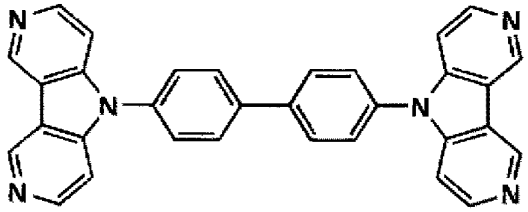
H－5



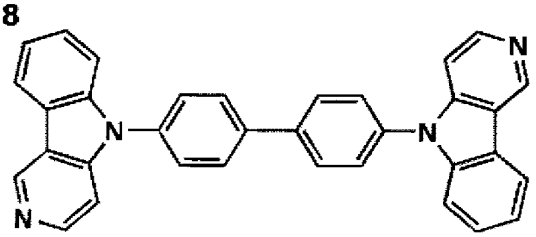
H－6



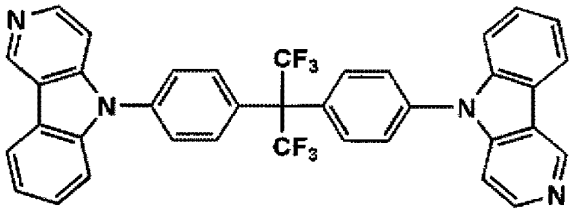
H－7



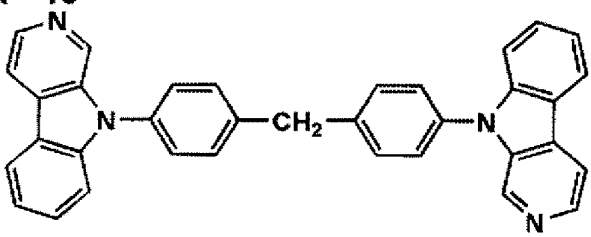
H－8



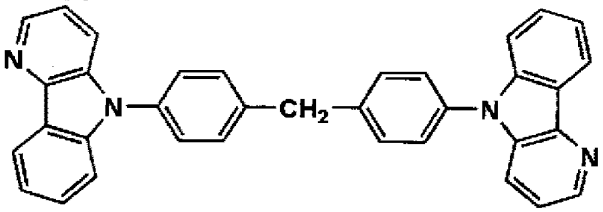
H－9



H－10



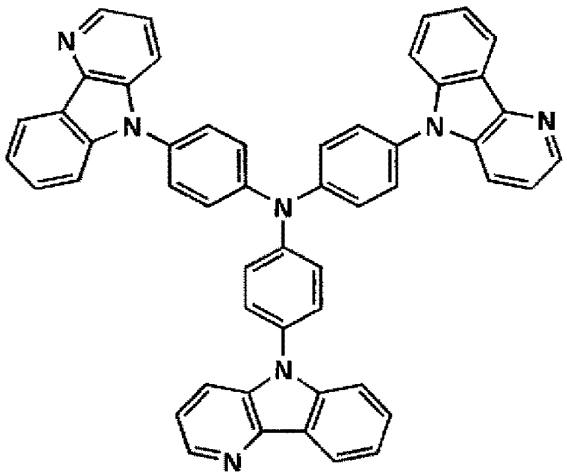
H－11



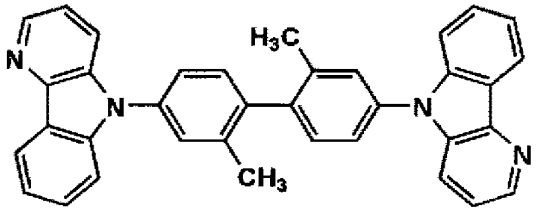
【0315】

【化5】

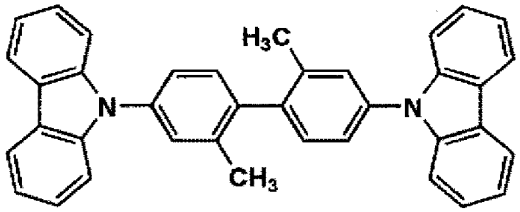
H－12



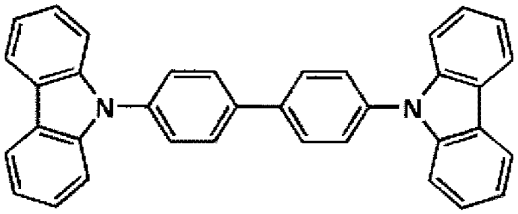
H－13



H－14



H－15



【0316】
また、本発明に用いられる発光ホストは低分子化合物でも、繰り返し単位をもつ高分子化合物でもよく、ビニル基やエポキシ基のような重合性基を有する低分子化合物（蒸着重合性発光ホスト）でもいい。

【0317】
発光ホストとしては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、かつ、発光の長波長化を防ぎ、高Ｔｇ（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

【0318】
発光ホストの具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が好適である。例えば、特開２００１－２５７０７６号公報、同２００２－３０８８５５号公報、同２００１－３１３１７９号公報、同２００２－３１９４９１号公報、同２００１－３５７９７７号公報、同２００２－３３４７８６号公報、同２００２－８８６０号公報、同２００２－３３４７８７号公報、同２００２－１５８７１号公報、同２００２－３３４７８８号公報、同２００２－４３０５６号公報、同２００２－３３４７８９号公報、同２００２－７５６４５号公報、同２００２－３３８５７９号公報、同２００２－１０５４４５号公報、同２００２－３４３５６８号公報、同２００２－１４１１７３号公報、同２００２－３５２９５７号公報、同２００２－２０３６８３号公報、同２００２－３６３２２７号公報、同２００２－２３１４５３号公報、同２００３－３１６５号公報、同２００２－２３４８８８号公報、同２００３－２７０４８号公報、同２００２－２５５９３４号公報、同２００２－２６０８６１号公報、同２００２－２８０１８３号公報、同２００２－２９９０６０号公報、同２００２－３０２５１６号公報、同２００２－３０５０８３号公報、同２００２－３０５０８４号公報、同２００２－３０８８３７号公報等。

【0319】
さらに公知のホスト化合物を複数種併用して用いてもよい。また、ドーパント化合物を

複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることができる。リン光性化合物の種類、ドープ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

【0320】

本発明の有機ＥＬ素子の発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」（日本色彩学会編、東京大学出版会、１９８５）の１０８頁の図４．１６において、分光放射輝度計ＣＳ－１０００（コニカミノルタセンシング社製）で測定した結果をＣＩＥ色度座標に当てはめたときの色で決定される。

【0321】

発光層は上記化合物を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、ＬＢ法、インクジェット法等の公知の薄膜化法により成膜して形成することができる。発光層としての膜厚は特に制限はないが、通常は５ｎｍ～５μｍ、好ましくは５～２００ｎｍの範囲で選ばれる。この発光層はこれらのリン光性化合物やホスト化合物が１種または２種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0322】

（正孔輸送層）

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

【0323】

正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0324】

正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第３級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第３級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0325】

芳香族第３級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、Ｎ，Ｎ，Ｎ′，Ｎ′－テトラフェニル－４，４′－ジアミノフェニル；Ｎ，Ｎ′－ジフェニル－Ｎ，Ｎ′－ビス（３－メチルフェニル）－〔１，１′－ビフェニル〕－４，４′－ジアミン（ＴＰＤ）；２，２－ビス（４－ジ－ｐ－トリルアミノフェニル）プロパン；１，１－ビス（４－ジ－ｐ－トリルアミノフェニル）シクロヘキサン；Ｎ，Ｎ，Ｎ′，Ｎ′－テトラ－ｐ－トリル－４，４′－ジアミノビフェニル；１，１－ビス（４－ジ－ｐ－トリルアミノフェニル）－４－フェニルシクロヘキサン；ビス（４－ジメチルアミノ－２－メチルフェニル）フェニルメタン；ビス（４－ジ－ｐ－トリルアミノフェニル）フェニルメタン；Ｎ，Ｎ′－ジフェニル－Ｎ，Ｎ′－ジ（４－メトキシフェニル）－４，４′－ジアミノビフェニル；Ｎ，Ｎ，Ｎ′，Ｎ′－テトラフェニル－４，４′－ジアミノジフェニルエーテル；４，４′－ビス（ジフェニルアミノ）クオードリフェニル；Ｎ，Ｎ，Ｎ－トリ（ｐ－トリル）アミン；４－（ジ－ｐ－トリルアミノ）－４′－〔４－（ジ－ｐ－トリルアミノ）スチリル〕スチルベン；４－Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノ－（２－ジフェニルビニル）ベンゼン；３－メトキシ－４′－Ｎ，Ｎ－ジフェニルアミノスチルベンゼン；Ｎ－フェニルカルバゾール、さらには米国特許第５，０６１，５６９号明細書に記載されている２個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、４，４′－ビス〔Ｎ－（１－ナフチル）－Ｎ－フェニルアミノ〕ビフェニル（ＮＰＤ）、特開平４－３０８６８８号公報に記載されてい

るトリフェニルアミンユニットが３つスターバースト型に連結された４，４′，４″－トリス〔Ｎ－（３－メチルフェニル）－Ｎ－フェニルアミノ〕トリフェニルアミン（ＭＴＤＡＴＡ）等が挙げられる。

【0326】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、ｐ型－Ｓｉ、ｐ型－ＳｉＣ等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

【0327】

正孔輸送層は上記正孔輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、ＬＢ法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は５ｎｍ～５μｍ程度、好ましくは５～２００ｎｍである。この正孔輸送層は上記材料の１種または２種以上からなる一層構造であってもよい。

【0328】

また、不純物をドープしたｐ性の高い正孔輸送層を用いることもできる。その例としては、特開平４－２９７０７６号、特開２０００－１９６１４０号、特開２００１－１０２１７５号、Ｊ．Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．，９５，５７７３（２００４）等に記載されたものが挙げられる。

【0329】

（電子輸送層）

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層または複数層設けることができる。

【0330】

従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0331】

また、８－キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス（８－キノリノール）アルミニウム（Ａｌｑ）、トリス（５，７－ジクロロ－８－キノリノール）アルミニウム、トリス（５，７－ジブロモ－８－キノリノール）アルミニウム、トリス（２－メチル－８－キノリノール）アルミニウム、トリス（５－メチル－８－キノリノール）アルミニウム、ビス（８－キノリノール）亜鉛（Ｚｎｑ）等、及びこれらの金属錯体の中心金属がＩｎ、Ｍｇ、Ｃｕ、Ｃａ、Ｓｎ、ＧａまたはＰｂに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、ｎ型－Ｓｉ、ｎ型－ＳｉＣ等の無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0332】

電子輸送層は上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、ＬＢ法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は５ｎｍ～

５μｍ程度、好ましくは５～２００ｎｍである。電子輸送層は上記材料の１種または２種以上からなる一層構造であってもよい。

【0333】

また、不純物をドープしたｎ性の高い電子輸送層を用いることもできる。その例としては、特開平４－２９７０７６号、特開２０００－１９６１４０号、特開２００１－１０２１７５号、Ｊ．Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．，９５，５７７３（２００４）等に記載されたものが挙げられる。

【0334】

本発明の有機ＥＬ素子に用いることのできるガスバリアフィルムを構成する樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）等のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート（ＣＡＰ）、セルロースアセテートフタレート（ＴＡＣ）、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類またはそれらの誘導体、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール、シンジオタクティックポリスチレン、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、ポリスルホン類、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、アクリル或いはポリアリレート類、アートン（商品名ＪＳＲ社製）或いはアペル（商品名三井化学社製）といったシクロオレフィン系樹脂等を挙げられる。

【0335】

本発明の有機ＥＬ素子の発光の室温における外部取り出し効率は１％以上であることが好ましく、より好ましくは５％以上である。ここに、外部取り出し量子効率（％）＝有機ＥＬ素子外部に発光した光子数／有機ＥＬ素子に流した電子数×１００である。

【0336】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用しても、有機ＥＬ素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルターを併用してもよい。色変換フィルターを用いる場合においては、有機ＥＬ素子の発光のλｍａｘは４８０ｎｍ以下が好ましい。

【0337】

（有機ＥＬ素子の作製方法）

有機ＥＬ素子の作製方法について以下に詳しく説明する。

【0338】

有機ＥＬ素子の一例として、陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極からなる有機ＥＬ素子の作製法について説明する。

【0339】

まず基体（本発明のガスバリア性樹脂基材（フィルム））上に所望の電極物質、例えば、陽極用物質からなる薄膜を１μｍ以下、好ましくは１０～２００ｎｍの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング、又前記プラズマＣＶＤ等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に有機ＥＬ素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。

【0340】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如く蒸着法、ウェットプロセス（スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、印刷法）等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法が特に好ましい。さらに層毎に異なる成膜法を適用してもよい。成膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、一般にボート加熱温度５０～４５０℃、真空度10^{-6}～10^{-2}Ｐａ、蒸着速度０．０１～５０ｎｍ／秒、基板温度－５０～３００℃、膜厚０．１ｎｍ～５μｍ、好ましくは５～２００ｎｍの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0341】
これらの層を形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、１μm以下好ましくは５０～２００ｎｍの範囲の膜厚になるように、例えば、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより所望の有機ＥＬ素子が得られる。この有機ＥＬ素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる成膜法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。
【0342】
また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色の表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を＋、陰極を－の極性として電圧２～４０Ｖ程度を印加すると、発光が観測できる。また交流電圧を印加してもよい。なお、印加する交流の波形は任意でよい。
【0343】
本発明の有機ＥＬ素子を用いた表示装置は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の３種の有機ＥＬ素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。
【0344】
表示デバイス、ディスプレイとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、ＡＶ機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。
【0345】
本発明の有機ＥＬ素子を用いた照明装置は家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。
【0346】
また、本発明の有機ＥＬ素子に共振器構造を持たせた有機ＥＬ素子として用いてもよい。このような共振器構造を有した有機ＥＬ素子の使用目的としては、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザ発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。
【0347】
本発明に係る残留応力が所定範囲にあるセラミック膜を含むガスバリア層を塗設したガスバリア性樹脂基材は、生産性に優れており、過酷な条件下で保存され、また折り曲げ等に対しても強く、密着性、ガスバリ性等の劣化がなく良好な透明性が維持でき、また安定した製造が可能となる。
【0348】
〔表示装置〕
本発明の有機ＥＬ素子は、照明用や露光光源のような１種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。または、異なる発光色を有する本発明の有機ＥＬ素子を３種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。または、一色の発光色、例えば、白色発光をカラーフィルターを用いてＢＧＲにし、フルカラー化することも可能である。さらに有機ＥＬの発光色を色変換フィルターを用いて他色に変換しフルカラー化することも可能であるが、その場合、有機ＥＬ発光のλｍａｘは４８０ｎｍ以下であることが好ましい。
【0349】

本発明の有機ＥＬ素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて説明する。

【0350】

図１２は、有機ＥＬ素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機ＥＬ素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【0351】

ディスプレイ１１１は、複数の画素を有する表示部Ａ、画像情報に基づいて表示部Ａの画像走査を行う制御部Ｂ等からなる。

【0352】

制御部Ｂは、表示部Ａと電気的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Ａに表示する。

【0353】

図１３は、表示部Ａの模式図である。

【0354】

表示部Ａは基板上に、複数の走査線１１５及びデータ線１１６を含む配線部と、複数の画素１１３等とを有する。表示部Ａの主要な部材の説明を以下に行う。図１２においては、画素１１３の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

【0355】

配線部の走査線１１５及び複数のデータ線１１６は、各々導電材料からなり、走査線１１５とデータ線１１６は格子状に直交して、直交する位置で画素１１３に接続している（詳細は図示せず）。

【0356】

画素１１３は、走査線１１５から走査信号が印加されると、データ線１１６から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0357】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

【0358】

図１４は、画素の模式図である。

【0359】

画素は、有機ＥＬ素子１２０、スイッチングトランジスタ１２１、駆動トランジスタ１２２、コンデンサ１２３等を備えている。複数の画素に有機ＥＬ素子１２０として、赤色、緑色、青色発光の有機ＥＬ素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【0360】

図１４において、制御部Ｂからデータ線１１６を介してスイッチングトランジスタ１２１のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部Ｂから走査線１１５を介してスイッチングトランジスタ１２１のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ１２１の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ１２３と駆動トランジスタ１２２のゲートに伝達される。

【0361】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ１２３が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ１２２の駆動がオンする。駆動トランジスタ１２２は、ドレインが電源ライン１１７に接続され、ソースが有機ＥＬ素子１２０の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン１１７から有機ＥＬ素子１２０に電流が供給される。

【0362】

制御部Ｂの順次走査により走査信号が次の走査線１１５に移ると、スイッチングトラン

ジスタ１２１の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ１２１の駆動がオフしてもコンデンサ１２３は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ１２２の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機ＥＬ素子１２０の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ１２２が駆動して有機ＥＬ素子１２０が発光する。

【0363】

すなわち、有機ＥＬ素子１２０の発光は、複数の画素それぞれの有機ＥＬ素子１２０に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ１２１と駆動トランジスタ１２２を設けて、複数の画素１１３それぞれの有機ＥＬ素子１２０の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリックス方式と呼んでいる。

【0364】

ここで、有機ＥＬ素子１２０の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、２値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0365】

また、コンデンサ１２３の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0366】

本発明においては、上述したアクティブマトリックス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機ＥＬ素子を発光させるパッシブマトリックス方式の発光駆動でもよい。

【0367】

図１５は、パッシブマトリックス方式による表示装置の模式図である。図１５において、複数の走査線１１５と複数の画像データ線１１６が画素１１３を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0368】

順次走査により走査線１１５の走査信号が印加されたとき、印加された走査線１１５に接続している画素１１３が画像データ信号に応じて発光する。パッシブマトリックス方式では画素１１３にアクティブ素子がなく、製造コストの低減が計れる。

【0369】

〔照明装置〕

本発明の有機ＥＬ材料は、また、照明装置として、実質白色の発光を生じる有機ＥＬ素子に適用できる。複数の発光材料により複数の発光色を同時に発光させて混色により白色発光を得る。複数の発光色の組み合わせとしては、青色、緑色、青色の３原色の３つの発光極大波長を含有させたものでもよいし、青色と黄色、青緑と橙色等の補色の関係を利用した２つの発光極大波長を含有したものでもよい。

【0370】

また、複数の発光色を得るための発光材料の組み合わせは、複数のリン光または蛍光を発光する材料（発光ドーパント）を、複数組み合わせたもの、蛍光またはリン光を発光する発光材料と、該発光材料からの光を励起光として発光する色素材料とを組み合わせたもののいずれでもよいが、本発明に係る白色有機ＥＬ素子においては、発光ドーパントを複数組み合わせる方式が好ましい。

【0371】

複数の発光色を得るための有機ＥＬ素子の層構成としては、複数の発光ドーパントを、一つの発光層中に複数存在させる方法、複数の発光層を有し、各発光層中に発光波長の異なるドーパントをそれぞれ存在させる方法、異なる波長に発光する微小画素をマトリックス状に形成する方法等が挙げられる。

【0372】

本発明に係る白色有機ＥＬ素子においては、必要に応じ成膜時にメタルマスクやインク

ジェットプリンティング法等でパターニングを施してもよい。パターニングする場合は、電極のみをパターニングしてもいいし、電極と発光層をパターニングしてもいいし、素子全層をパターニングしてもいい。

【0373】

発光層に用いる発光材料としては特に制限はなく、例えば液晶表示素子におけるバックライトであれば、ＣＦ（カラーフィルター）特性に対応した波長範囲に適合するように、本発明に係る白金錯体、また公知の発光材料の中から任意のものを選択して組み合わせて白色化すればよい。

【0374】

このように、白色発光有機ＥＬ素子は、前記表示デバイス、ディスプレイに加えて、各種発光光源、照明装置として、家庭用照明、車内照明、また、露光光源のような１種のランプとして、液晶表示装置のバックライト等、表示装置にも有用に用いられる。

【0375】

その他、看板広告、信号機、光記憶媒体等の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等、さらには表示装置を必要とする一般の家庭用電気器具等広い範囲の用途が挙げられる。

【実施例】

【0376】

以下、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、実施例において「部」あるいは「％」の表示を用いるが、特に断りがない限り「質量部」あるいは「質量％」を表す。

【0377】

実施例１

《ガスバリア性薄膜積層体の作製》

〔試料１の作製〕

樹脂基材（きもと社製クリアハードコート層（ＣＨＣ）付ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム、ＰＥＴの厚さ１２５μｍ、ＣＨＣの厚さ６μｍ）上に、以下の作製条件で、第１緩衝膜：５００ｎｍ、第１バリア膜：５０ｎｍ、第２緩衝膜：５００ｎｍ、第２バリア膜：５０ｎｍ、第３緩衝膜：５００ｎｍ、第３バリア膜：５０ｎｍ、第４緩衝膜：５００ｎｍと順次薄膜形成を行い、計７層を積層した試料１を得た。

【0378】

（緩衝膜の作製）

図５に記載の大気圧プラズマＣＶＤ装置を用いて、以下の条件で作製した。

【0379】

〈緩衝膜混合ガス組成物〉

放電ガス：窒素ガス	９４．８５体積％
薄膜形成ガス：ヘキサメチルジシロキサン	０．１５体積％
添加ガス：酸素ガス	５．０体積％

〈緩衝膜成膜条件〉

第１電極側	電源種類	ハイデン研究所　１００ｋＨｚ（連続モード）　ＰＨＦ－６ｋ
	周波数	１００ｋＨｚ
	出力密度	１０Ｗ／ｃｍ^2（この時の電圧Ｖｐは７ｋＶであった）
	電極温度	１２０℃
第２電極側	電源種類	パール工業　１３．５６ＭＨｚ　ＣＦ－５０００－１３Ｍ
	周波数	１３．５６ＭＨｚ
	出力密度	５Ｗ／ｃｍ^2（この時の電圧Ｖｐは１ｋＶであった）
	電極温度	９０℃

（バリア膜の作製）

同じ大気圧プラズマＣＶＤ装置を用い、以下の条件で作製した。

【0380】

〈バリア膜混合ガス組成物〉
放電ガス：窒素ガス　　９４．９９体積％
薄膜形成ガス：テトラエトキシシラン　　０．０１体積％
添加ガス：酸素ガス　　５．０体積％
〈緩衝膜成膜条件〉
第１電極側　電源種類　ハイデン研究所　１００ｋＨｚ（連続モード）　ＰＨＦ－６ｋ
周波数　１００ｋＨｚ
出力密度　１０Ｗ／ｃｍ^2（この時の電圧Ｖｐは７ｋＶであった）
電極温度　１２０℃
第２電極側　電源種類　パール工業　１３．５６ＭＨｚ　ＣＦ－５０００－１３Ｍ
周波数　１３．５６ＭＨｚ
出力密度　１０Ｗ／ｃｍ^2（この時の電圧Ｖｐは２ｋＶであった）
電極温度　９０℃
〔試料２の作製〕
上記試料１の作製において、緩衝膜の形成工程とバリア膜の形成工程の間（３箇所）で、図１のｂ）に記載のクリーニングローラ、粘着ローラ及び静電除電バーから構成された接触式ウェブクリーナー（ケルバ社製、スウェーデン）を用いた以外は同様にして、試料２を作製した。
【0381】
〔試料３の作製〕
上記試料１の作製において、緩衝膜の形成工程とバリア膜の形成工程の間（３箇所）で、図１のａ）に記載の粘着テープ（（株）スミロン社製のクリーニングテープＥＣ－３１５）を用いた接触式異物除去方法を用いた以外は同様にして、試料３を作製した。
【0382】
〔試料４の作製〕
上記試料１の作製において、緩衝膜の形成工程とバリア膜の形成工程の間（３箇所）で、図２に記載の超音波方式を用いた異物除去装置（伸興社製のＵＶＵ－Ｆ型）を用いた接触式異物除去方法を用いた以外は同様にして、試料４を作製した。
【0383】
〔試料５の作製〕
上記試料１の作製において、第１緩衝膜を形成した後、第４緩衝膜を形成するまでの全ての形成工程の間（６箇所）で、図１のａ）に記載の粘着テープ（（株）スミロン社製のクリーニングテープＥＣ－３１５）を用いた接触式異物除去方法を用いた以外は同様にして、試料５を作製した。
【0384】
〔試料６の作製〕
上記試料３の作製において、緩衝膜及びバリア膜の作製方法を、下記の方法に変更した以外は同様にして、試料６を作製した。
【0385】
（緩衝膜の作製）
真空蒸着装置の真空槽内に、基材をセットし、10^{-4}Ｐａまで真空脱気した後、テトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）、水素ガス及びヘリウムガスを用い、印加電圧（ＲＦパワー）１００Ｗ、基材温度１８０℃の条件で、平均炭素含有量が１１．３原子数％となるように原料の供給量を適宜調製しながら、緩衝層を形成した。
【0386】
（バリア膜の作製）
真空蒸着装置の真空槽内に、基材料をセットし、10^{-4}Ｐａまで真空脱気した後、ヘキサメチルジシロキサン（以下、ＨＭＤＳＯと略記する）、水素ガス、ヘリウムガスを用いて、印加電圧（ＲＦパワー）３００Ｗ、基材温度１８０℃の条件でバリア層を形成した。
【0387】

《各特性値の測定》

以上作製した試料１～６について、バリア膜、緩衝膜の炭素含有量、またバリア膜についてはその内部応力を測定した。また、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム上にガスバリア性薄膜積層体を形成した各試料について、積層体の水蒸気透過率を測定した。測定法について以下に示す。

【0388】

〈炭素含有量〉

作製した各緩衝膜、セラミック膜の炭素含有量をＸＰＳにて測定した（原子数濃度％）。炭素含有率は下記のＸＰＳ法によって算出される原子数濃度％であり、以下に定義される。

【0389】

原子数濃度％（ａｔｏｍｉｃ　ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｉｏｎ）＝炭素原子の個数／全原子の個数×１００

ＸＰＳ表面分析装置は、本発明では、ＶＧサイエンティフィックス社製ＥＳＣＡＬＡＢ－２００Ｒを用いた。具体的には、Ｘ線アノードにはＭｇを用い、出力６００Ｗ（加速電圧１５ｋＶ、エミッション電流４０ｍＡ）で測定した。エネルギー分解能は、清浄なＡｇ３ｄ５／２ピークの半値幅で規定したとき、１．５ｅＶ～１．７ｅＶとなるように設定した。

【0390】

測定としては、先ず、結合エネルギー０ｅＶ～１１００ｅＶの範囲を、データ取り込み間隔１．０ｅＶで測定し、いかなる元素が検出されるかを求めた。

【0391】

次に、検出された、エッチングイオン種を除く全ての元素について、データの取り込み間隔を０．２ｅＶとして、その最大強度を与える光電子ピークについてナロースキャンをおこない、各元素のスペクトルを測定した。

【0392】

得られたスペクトルは、測定装置、あるいは、コンピュータの違いによる含有率算出結果の違いを生じせしめなくするために、ＶＡＭＡＳ－ＳＣＡ－ＪＡＰＡＮ製のＣＯＭＭＯＮ　ＤＡＴＡ　ＰＲＯＣＥＳＳＩＮＧ　ＳＹＳＴＥＭ　（Ｖｅｒ．２．３以降が好ましい）上に転送した後、同ソフトで処理をおこない、各分析ターゲットの元素（炭素、酸素、ケイ素、チタン等）の含有率の値を原子数濃度（ａｔｏｍｉｃ　ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｉｏｎ：ａｔ％）として求めた。

【0393】

定量処理をおこなう前に、各元素についてＣｏｕｎｔ　Ｓｃａｌｅのキャリブレーションをおこない、５ポイントのスムージング処理をおこなった。定量処理では、バックグラウンドを除去したピークエリア強度（ｃｐｓ＊ｅＶ）を用いた。バックグラウンド処理には、Ｓｈｉｒｌｅｙによる方法を用いた。

【0394】

〈内部応力〉

セラミック膜中の内部応力の測定は、以下の方法により測定した。即ち、測定膜と同じ組成、厚みのセラミック膜を、幅１０ｍｍ、長さ５０ｍｍ、厚み０．１ｍｍの石英基板上に同じ方法により厚み１μｍとなるよう製膜し、作製したサンプルに生じるカールをサンプルの凹部を上に向けて、ＮＥＣ三栄社製、薄膜物性評価装置ＭＨ４０００にて測定して得た。

【0395】

〈水蒸気透過率〉

作製した試料１～６について、ＪＩＳ　Ｋ　７１２９Ｂに記載された方法により測定した。なお、水蒸気透過率は、（株）クリエテック社製ＷＯＰＥＴ－００３型を使用し測定した。

【0396】

ここで10^{-2}オーダーまでは、モコン社製酸素透過率測定装置ＯＸ－ＴＲＡＮ２／２１・Ｌタイプ及び水蒸気透過率測定装置ＰＥＲＭＡＴＲＡＮ－Ｗ３／３３Ｇタイプにより基準サンプルを比較評価した後、モコン社製装置を基準に校正を行い、シミュレーションにより10^{-7}オーダーまで外挿した（４０℃、９０％ＲＨ）。

【0397】

以上により得られた結果を、表１に示す。

【0398】

【表1】

試料番号	セラミック層							異物除去手段		水蒸気透過率（g／m^2／day）	備考
	緩衝膜			バリア膜				除去方法	除去位置		
	形成方法	膜組成	炭素含有量（原子数%）	形成方法	膜組成	炭素含有量（原子数%）	圧縮応力（MPa）				
1	＊A	SiO_xC_y	12.6	＊A	SiO_2	<0.1	3.0	―	―	0.0124	比較例
2	＊A	SiO_xC_y	12.6	＊A	SiO_2	<0.1	3.0	粘着ローラ	＊1	0.0011	本発明
3	＊A	SiO_xC_y	12.6	＊A	SiO_2	<0.1	3.0	粘着テープ	＊1	0.0009	本発明
4	＊A	SiO_xC_y	12.6	＊A	SiO_2	<0.1	3.0	超音波クリーナ	＊1	0.0014	本発明
5	＊A	SiO_xC_y	12.6	＊A	SiO_2	<0.1	3.0	粘着テープ	＊2	0.0005	本発明
6	＊B	SiO_xC_y	12.6	＊B	SiO_2	<0.1	3.0	粘着テープ	＊1	0.0036	本発明

＊A：大気圧プラズマ法
＊B：真空プラズマ法
＊1：緩衝膜形成後
＊2：最表層を除く全層形成後

【0399】
表１に記載の結果より明らかなように、異物除去手段を適用して作製した本発明の試料は、比較例に対し、水蒸気遮断性に優れていることが分かる。
【0400】

SDC EX. 1002 - 426/515

実施例２

《有機ＥＬデバイスの作製》

実施例１で作製した試料１～６をそれぞれ有機ＥＬ用ディスプレイ基板として用い、有機ＥＬデバイス１０１～１０６を、下記の方法に従って作製した。

【0401】

各試料をはじめに、以下の溶液を用い、超音波洗浄機にて、下記の時間で洗浄を行い、乾燥（１２０℃）した。

【0402】

（超音波洗浄）

界面活性剤７％水溶液	１５ｍｉｎ
超純水	５ｍｉｎ
有機アルカリ（セミコクリーン５６（フルウチ化学（株）製））	１５ｍｉｎ
超純水	５ｍｉｎ
超純水	５ｍｉｎ
２－プロパノール	１５ｍｉｎ

（ＩＴＯ膜の作製）

その後、洗浄したそれぞれの試料を真空チャンバー内に導入し、試料のセラミック膜が形成された側にそれぞれパターニングした蒸着用のマスクを設置し、SnO_2含有率が１０質量%のＩＴＯターゲット（インジウム：錫＝９５：５（モル比））を用いて、ＤＣマグネトロンスパッタリング（条件：基板支持体の温度２５０℃、酸素圧1×10^{-3}Ｐａ）により、厚さ０．２μｍのＩＴＯ薄膜からなる陽極を形成した。

【0403】

前記陽極の表面抵抗は１０Ω／□であった。この陽極を形成した陽極基板を洗浄容器に入れ、イソプロピルアルコールにより超音波洗浄した後、酸素プラズマ処理を行った。

【0404】

（有機ＥＬ素子の作製）

次いで、得られたＩＴＯ膜付き樹脂基板のＩＴＯ透明電極側にＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ（ポリエチレンジオキシチオフェン－ポリスチレンスルフォン酸ドープ体；バイエル製ｂａｙｔｒｏｎ）層を乾燥厚み４０ｎｍとなるようにスピンコート塗布により形成した。

【0405】

この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。

【0406】

真空槽を4×10^{-4}Ｐａまで減圧した後、ｍ－ＭＴＤＡＴＸＡの入ったタンタル製抵抗加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度０．１ｎｍ／ｓｅｃで透明支持基板に蒸着し４０ｎｍの正孔輸送層を設けた。

【0407】

その後、以下に示すように、発光層Ａ、Ｂまた中間層１、２の各組成を用い、以下に示すような構成で発光層各層を積層形成した。

【0408】

各発光層は、それぞれホスト化合物、ドーパントを以下の割合となるようそれぞれタンタル製の抵抗加熱ボートに容れ、ボートに通電して加熱し、蒸着速度０．１ｎｍ／ｓｅｃで記載された厚みに各発光層を蒸着し形成した。

【0409】

発光層Ａ	ＣＤＢＰ：Ｉｒ－１５（３%）	２５ｎｍ
中間層１	Ｌ－９８	３ｎｍ
発光層Ｂ	ＣＤＢＰ：Ｉｒ－１６（８%）	１０ｎｍ

ここで各発光層において、ＣＤＢＰ：Ｉｒ－１５（３%）　２５ｎｍとあるのは、ホストであるＣＤＢＰに対しドーパントであるＩｒ－１５が３質量%含まれる２５ｎｍの蒸着膜であることを示す。

【0410】

次いで、その上に正孔阻止層としてＬ－９８を１０ｎｍ蒸着した。

【0411】

更にＡｌｑ$_3$の入った加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度０．１ｎｍ／ｓｅｃで前記正孔阻止層上に蒸着して膜厚３５ｎｍの電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温で行った。

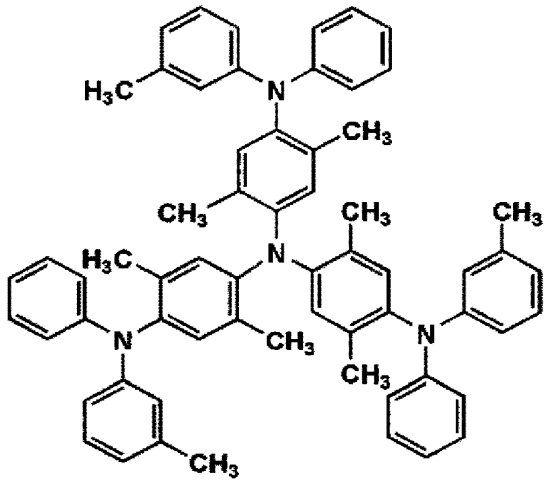
【0412】

引き続き陰極バッファー層（電子注入層）としてフッ化リチウム●．５ｎｍを蒸着し、更に、アルミニウム１１０ｎｍを蒸着して陰極を形成し、有機ＥＬ素子を作製した。

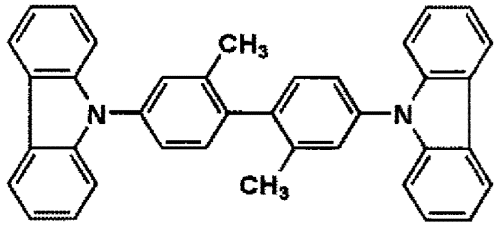
【0413】

【化6】

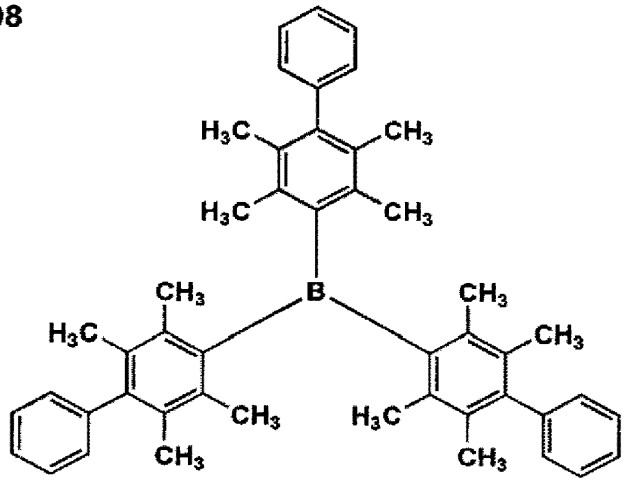
m－MTDATXA



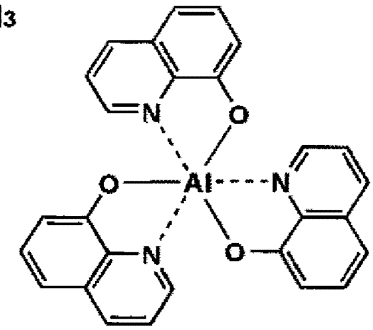
CDBP



L－98



Alq_3



【0414】

さらにこれら有機ＥＬ素子の各層の上に図１０の（ａ）で示す構成のように、それぞれ基板に用いたものと同じ樹脂基板試料をそれぞれ封止材料として用いて、セラミック膜が形成された側を、陰極と対向させ、ナガセケミテックス製ＵＶ硬化型のエポキシ系接着剤（ＸＮＲ－５５７０）を介して周囲を接着した。接着は、基板側からハロゲンランプにて６Ｊ／ｃｍ^{2}の光量を計３分間照射して硬化することで行った。

【0415】

以上により、有機ＥＬデバイス１０１～１０６を作製した。

【0416】

《有機ＥＬデバイスの評価》

上記作製した有機ＥＬデバイス１０１～１０６を、６０℃、９０％ＲＨで５００時間保存後、５●倍の拡大写真を撮影しダークスポットの発生を評価した結果、本発明の試料を用いて作製した有機ＥＬデバイスは、ダークスポットの発生は認められなかったが、比較例である試料１を用いた有機ＥＬデバイス１０１では、弱いダークスポットの発生が観察された。以上のように、本発明のガスバリア性樹脂基材を適用した有機ＥＬデバイスは、比較例に対し、水蒸気遮断効果に優れた性能が維持されていることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0417】

【図1】接触式の異物除去装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】超音波を用いた非接触方式の異物除去装置の一例を示す概略構成図である。

【図3】本発明のガスバリア性樹脂基材の代表例を示す断面図である。

【図4】本発明に有用なジェット方式の大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示した概略図である。

【図5】本発明に有用な対向電極間で基材を処理する方式の大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。

【図6】図５に示したロール回転電極の導電性の金属質母材とその上に被覆されている誘電体の構造の一例を示す斜視図である。

【図7】角筒型電極の導電性の金属質母材とその上に被覆されている誘電体の構造の一例を示す斜視図である。

【図8】本発明のガスバリア性薄膜積層体の製造方法の一例を示す概略構成図である。

【図9】本発明のガスバリア性薄膜積層体を陰極上に形成し封止した有機ＥＬデバイスの１例を示す断面構成図である。

【図10】本発明のガスバリア性樹脂基材上に形成した有機ＥＬ素子を別の封止フィルムで覆って接着封止した有機ＥＬデバイスを示す断面構成図である。

【図11】ガラス製の封止缶を使用し有機ＥＬ素子の封止を行った有機ＥＬデバイスの例を示す。

【図12】有機ＥＬ素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図13】表示部Ａの模式図である。

【図14】画素の模式図である。

【図15】パッシブマトリックス方式による表示装置の模式図である。

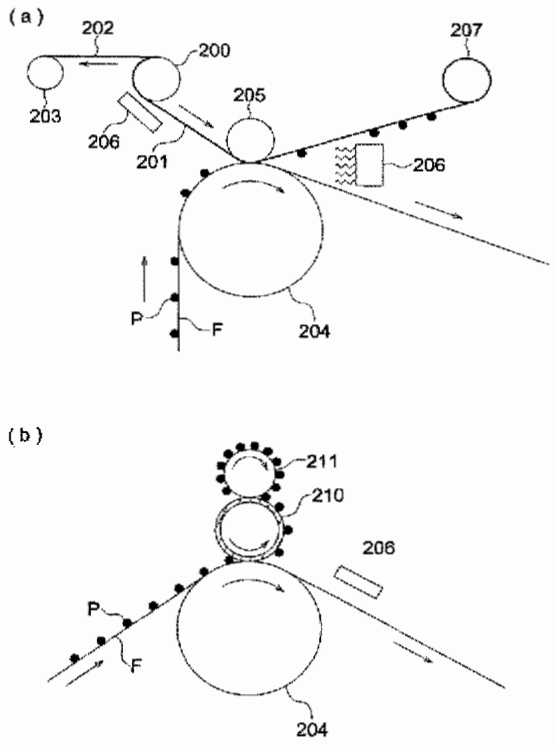
【符号の説明】

【0418】

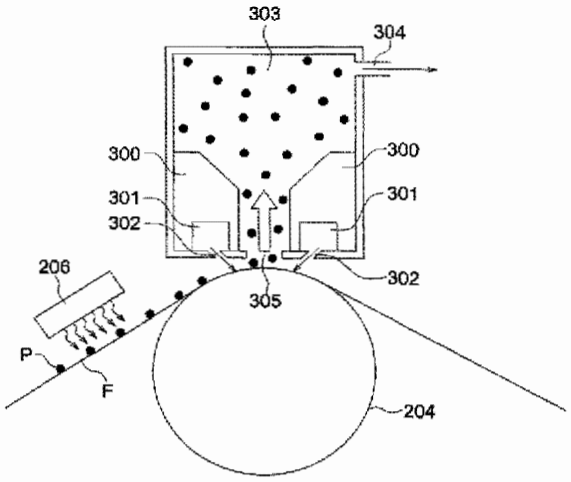
１　樹脂基材
３　密着膜
４　セラミック膜
５　保護膜
１●　プラズマ放電処理装置
１１　第１電極
１２　第２電極
２１　第１電源
３●　プラズマ放電処理装置
３２　放電空間
３５　ロール回転電極
３５ａ　ロール電極
３５Ａ　金属質母材
３５Ｂ　誘電体
３６　角筒型固定電極群

４０　電界印加手段
４１　第１電源
４２　第２電源
５０　ガス供給手段
５１　ガス発生装置
５２　給気口
５３　排気口
６０　電極温度調節手段
Ｇ　薄膜形成ガス
Ｇ°　プラズマ状態のガス
Ｇ'　処理排ガス
１０１　ガスバリア性樹脂基材
１０２　有機ＥＬ層
１０３　陰極
１０４　ガラス製封止缶
１０５　酸化バリウム
１０７　接着剤
１１１　ディスプレイ
１１３　画素
１１５　走査線
１１６　データ線
１１７　電源ライン
１２０　有機ＥＬ素子
１２１　スイッチングトランジスタ
１２２　駆動トランジスタ
１２３　コンデンサ
２０１　粘着テープ
２０６　除電装置
２１０　クリーニングローラ
２１１　粘着ローラ
３００　プレッシャーヘッド部
３０１　超音波発生器
３０３　バキュームヘッド部
Ｆ　ガスバリアフィルム
Ｐ　異物

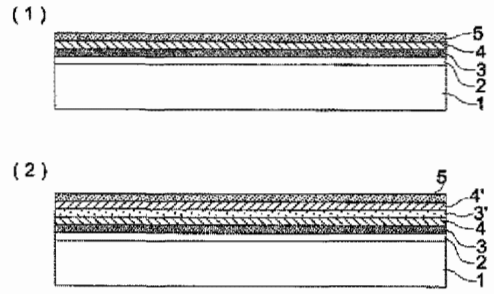
【図1】


(a)
202
200
207
203
205
206
201
206
P
F
204
(b)
211
210
206
P
F
204

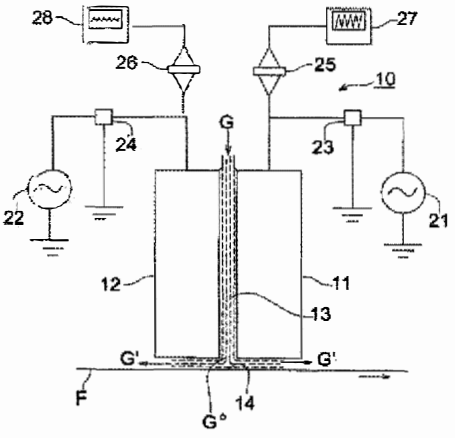
【図2】


303
304
300
300
301
301
302
302
206
305
P
F
204

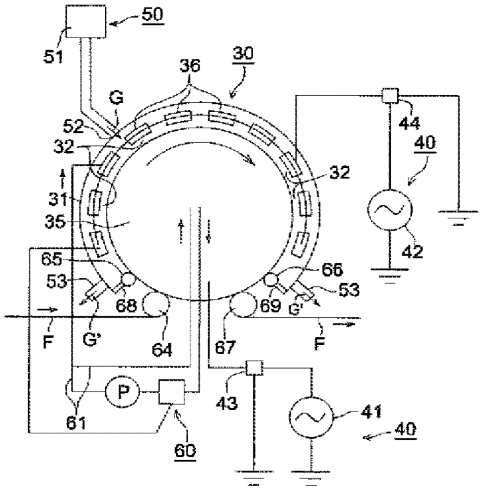
【図3】


(1)
5
4
3
2
1
(2)
5
4'
3'
4
3
2
1

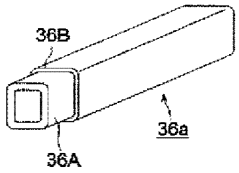
【図4】


28
27
26
25
10
G
24
23
22
21
12
11
13
G'
G'
F
G°
14

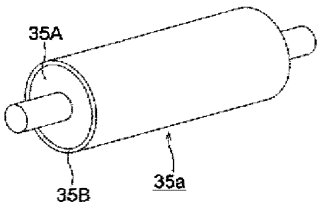
【図5】



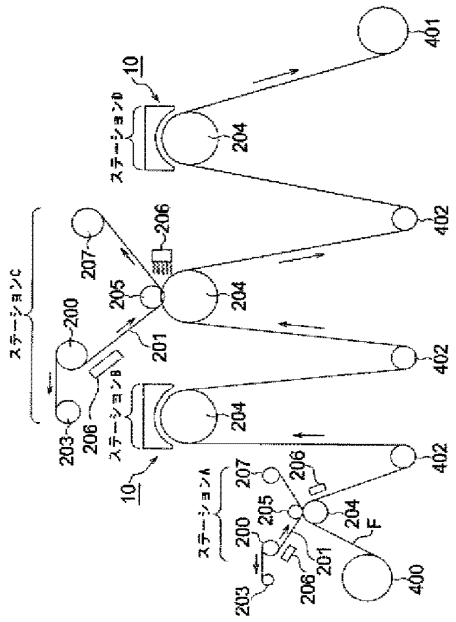
【図7】



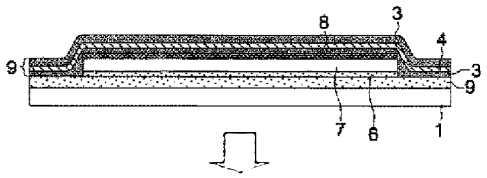
【図6】



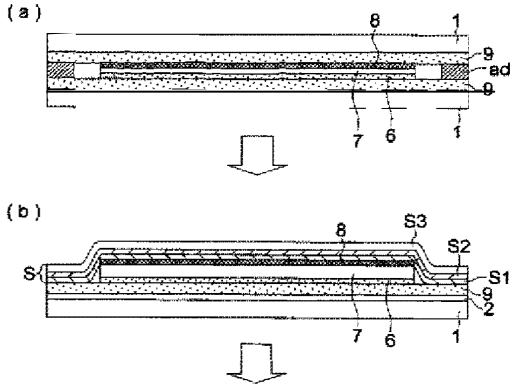
【図8】



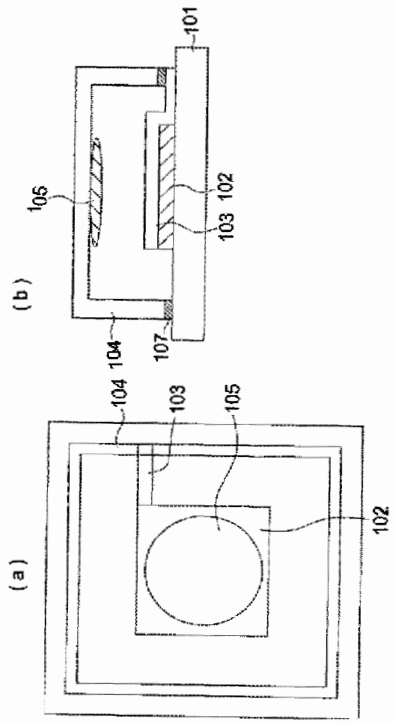
【図9】



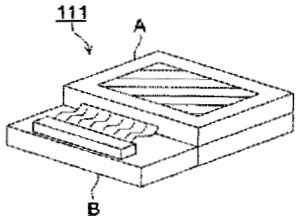
【図10】



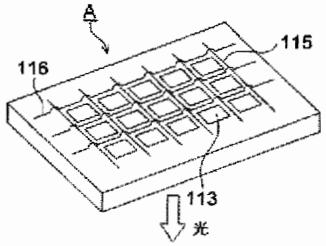
【図11】



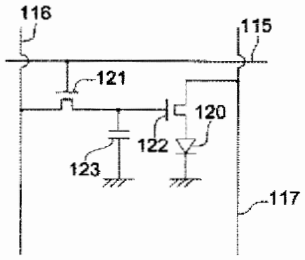
【図12】



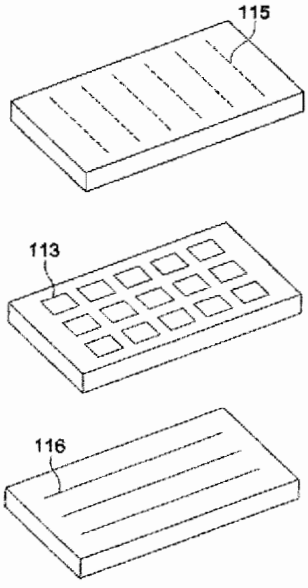
【図13】



【図14】



【図15】



(51)Int.Cl.			FI			テーマコード（参考）
Ｈ０５Ｂ	33/02	(2006.01)	Ｈ０５Ｂ	33/02		
Ｈ０１Ｌ	51/50	(2006.01)	Ｈ０５Ｂ	33/14	Ａ	
Ｈ０５Ｂ	33/10	(2006.01)	Ｈ０５Ｂ	33/10		

Ｆターム(参考) 4F100 AA20A AA20B AD00A AD00B AK01C AK42 AT00C BA02 BA03 BA04
BA05 BA07 BA10A BA10B BA10C EH66A EH66B EJ64A EJ64B GB41
JD02A JD02B JD04A JD04B JK11B YY00A YY00B
4K030 AA01 AA06 AA17 BA44 BB12 CA07 CA12 FA03 GA14 JA09
LA02 LA18

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC PAYMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/492,397	**09/13/2024 03:51:54 PM Z ET**	**PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]**

Title of Invention

ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	8803	FILED BY	Elizabeth Gagliano
PATENT CENTER #	67135628	AUTHORIZED BY	Richard Botos
CUSTOMER #	175540	FILING DATE	10/23/2023
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	FIRST NAMED INVENTOR	Ulrich Kastner-Jung

Payment Information

PAYMENT METHOD	PAYMENT TRANSACTION ID	PAYMENT AUTHORIZED BY
CARD / 2012	**E20249CF52547606**	**Elizabeth Gagliano**

FEE CODE	DESCRIPTION	ITEM PRICE($)	QUANTITY	ITEM TOTAL($)
1801	REQUEST FOR CONTINUED EXAMINATION (RCE) - 1ST REQUEST (SEE 37 CFR 1.114)	1360.00	1	1360.00
			TOTAL AMOUNT:	**$1,360.00**

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C.

371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/492,397	**09/13/2024 03:51:54 PM Z ET**	**PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]**

Title of Invention

ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	8803	FILED BY	Elizabeth Gagliano
PATENT CENTER #	67135628	FILING DATE	10/23/2023
CUSTOMER #	175540	FIRST NAMED INVENTOR	Ulrich Kastner-Jung
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Richard Botos

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 62

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
EX1010 Ma Organic light emitting diodes.pdf	5	Non Patent Literature	1318 KB
EX1013 Baldo Highly efficient phosphorescent emission.pdf	4	Non Patent Literature	931 KB
EX1016 Pfeiffer Electrophosphorescent p_i_n organic.pdf	4	Non Patent Literature	718 KB
EX1018 Liu Improved electron injection.pdf	4	Non Patent Literature	671 KB
EX1020 Moro Process and design of a multilayer.pdf	11	Non Patent Literature	1250 KB
EX1029 Gross High Power	25	Non Patent Literature	1682 KB

Efficiencies.pdf			
EX1027 File History 16790198.pdf	489	Non Patent Literature	23692 KB
EX1035 Dkt Control Order.pdf	7	Non Patent Literature	1385 KB
EX1034 First Amended Complaint.pdf	35	Non Patent Literature	23082 KB
EX1033 Lu High_efficiency top_emitting organic.pdf	4	Non Patent Literature	3443 KB
EX1031 Werner Pyronin B as a donor.pdf	4	Non Patent Literature	3036 KB
EX1030 He High_efficiency and low_voltage.pdf	4	Non Patent Literature	3419 KB
EX1021 Chwang Thin film encapsulated flexible.pdf	4	Non Patent Literature	3826 KB
EX1017 Hung Enhanced electron injection.pdf	4	Non Patent Literature	2062 KB
EX1015 Adachi Confinement of charge carriers.pdf	4	Non Patent Literature	994 KB
EX1019 He Very high_efficiency and low voltage.pdf	6	Non Patent Literature	4231 KB
EX1014 Baldo Very highly efficient organic light-emitting devices.pdf	4	Non Patent Literature	3296 KB
File History 15651508_Part6.pdf	96	Non Patent Literature	17009 KB
File History 15651508_Part3.pdf	147	Non Patent Literature	25452 KB
File History 15651508_Part2.pdf	81	Non Patent Literature	25300 KB
File History 15651508_Part4.pdf	210	Non Patent Literature	25491 KB
File History 15651508_Part5.pdf	164	Non Patent Literature	25446 KB
File History 15651508_Part1.pdf	261	Non Patent Literature	25287 KB

File History 13139514_Part13.pdf	257	Non Patent Literature	25424 KB
File History 13139514_Part19.pdf	119	Non Patent Literature	25412 KB
File History 13139514_Part20.pdf	108	Non Patent Literature	25404 KB
File History 13139514_Part11.pdf	51	Non Patent Literature	25283 KB
File History 13139514_Part21.pdf	129	Non Patent Literature	25464 KB
File History 13139514_Part12.pdf	77	Non Patent Literature	25460 KB
File History 13139514_Part17.pdf	79	Non Patent Literature	25508 KB
File History 13139514_Part18.pdf	109	Non Patent Literature	25312 KB
File History 13139514_Part14.pdf	166	Non Patent Literature	25335 KB
File History 13139514_Part15.pdf	74	Non Patent Literature	25278 KB
File History 13139514_Part16.pdf	59	Non Patent Literature	25407 KB
File History 13139514_Part6.pdf	80	Non Patent Literature	25190 KB
File History 13139514_Part5.pdf	89	Non Patent Literature	25544 KB
File History 13139514_Part4.pdf	84	Non Patent Literature	25365 KB
File History 13139514_Part2.pdf	71	Non Patent Literature	25362 KB
File History 13139514_Part3.pdf	91	Non Patent Literature	25524 KB
File History 13139514_Part7.pdf	136	Non Patent Literature	25558 KB
File History 13139514_Part1.pdf	93	Non Patent Literature	25203 KB
File History	97	Non Patent Literature	25140 KB

13139514_Part10.pdf			
File History 13139514_Part9.pdf	94	Non Patent Literature	25527 KB
File History 13139514_Part8.pdf	78	Non Patent Literature	25320 KB
EX1002 File History US 11828425.pdf	321	Non Patent Literature	22834 KB
01 Petition Patent 11828425_Part2.pdf	42	Non Patent Literature	22051 KB
01 Petition Patent 11828425_Part1.pdf	51	Non Patent Literature	25142 KB
EX1003 Homes Declaration_Part4.pdf	5	Non Patent Literature	1934 KB
EX1003 Homes Declaration_Part3.pdf	46	Non Patent Literature	25352 KB
EX1003 Homes Declaration_Part2.pdf	47	Non Patent Literature	25349 KB
EX1003 Homes Declaration_Part1.pdf	54	Non Patent Literature	25206 KB
EX1004 Certified Translation of Diekmann WO2008040323_Part2.pdf	128	Non Patent Literature	22534 KB
EX1004 Certified Translation of Diekmann WO2008040323_Part1.pdf	133	Non Patent Literature	25475 KB
EX1006 Certified Translation of Suzuki Pub JP2007277631_Part2.pdf	26	Non Patent Literature	12304 KB
EX1006 Certified Translation of Suzuki Pub JP2007277631_Part1.pdf	39	Non Patent Literature	25590 KB
EX1007 Suzuki JP2007277631.pdf	64	Foreign Reference	4147 KB
EX1022 Bulovic Transparent light_emitting devices.pdf	1	Non Patent Literature	1007 KB
Request for Continued Examination Transmittal.pdf	3	Request for Continued Examination (RCE)	1628 KB
Amendment Transmittal.pdf	1	Miscellaneous Incoming Letter	1976 KB

Amendment.pdf	7	Amendment Copy Claims/Response to Suggested Claims	104 KB
Information Disclosure Statement Transmittal.pdf	1	Transmittal Letter	128 KB
Information Disclosure Statement.pdf	7	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1236 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
EX1010 Ma Organic light emitting diodes.pdf	4F16EFAA897C8931A7D6264356319401985C6E18551D72CFA B0657A69AD2F5F9D9FF06EDDBA06FE9F28D84165D6E1E194 D2A51FED5F521C143B660908F056A9C
EX1013 Baldo Highly efficient phosphorescent emission.pdf	85B8154F9FC670DF0579BA1D96DC3206BCE38A334A70EC4D FE53E1F3106816C2D52A4361DF9AEAB7E77DA74E73E639D45 751A51041D8A1929C3F30D6A3DE358A
EX1016 Pfeiffer Electrophosphorescent p_i_n organic.pdf	AA4261F7CF3F50D2B839D21A169809A7063310B38684E5C032 32EC4EAC5EAD6B467F25FEE673A7407B8C25386653BFEC9B 74AA832CBD4B02A37C0E94B466BFE9
EX1018 Liu Improved electron injection.pdf	7C2200EF76B46419AE3FC9EDBEB6BF945AE1B0811973286B DA5BB0D32FBBE946986AD47439CEAC4F243EA09376314F3E 3080C346CD05410B84ED326AC719A91E
EX1020 Moro Process and design of a multilayer.pdf	9392A9348AA8F63F128E59C06711A6194AD78F2457C31334FF B29F9E9D3F9290E004C47D949BBA23289E4E38D71C8DADB7 B494103CEB91E541B3B051807BD90D
EX1029 Gross High Power Efficiencies.pdf	35EC68E45454BD2E5F5B4424D334208F90B1478A9E11F84D9 39CC0A1AEE96D4E4837E2527F2BED93F13A9A54242E6C33F DE33BDE9ADB9EC4CCB760A4EE276285
EX1027 File History 16790198.pdf	3F811D29665C65FCCEDF250A8F4D12CE283E821093AF2413E A6682D3AF53CC6DCCD8F1E4377E8129E656B72FEB7E3D39C DF47CE3C65069F2AB0F45FF38F32D74
EX1035 Dkt Control Order.pdf	09FAF74DA41C77C463FE5FC5CDCADE209F10C515F72E6544 521C06B4EF760D9BBB3F035E0C5B200CDD0C22D80BDF66D E4D80B3548C4E717624085E87FEB5835A
EX1034 First Amended Complaint.pdf	5F97C1C58173E6FB6A605745F6F8A7167E0F97B77075AC9E3 FC80EFA0B8401754795244CFC661F721F94F66DF45782CB2E 056F10614C780071F17E5E8ACB8BC4
EX1033 Lu High_efficiency	C3757A66853F074A26DF84BF75844C7FC75BB5CCA3BFE0104

top_emitting organic.pdf	2011F6B370CBEF5A2BACBC09E7EEFB81BFA8FF20B85E83C2D75C8E6BFB2D31E53EDE8CE20DF984A
EX1031 Werner Pyronin B as a donor.pdf	96D752AA8BF26FCD7A369F76B8336A52D9BD4D8999552B5D1DAE3ADE5305993FC085C76901CFD6944BCFBCF76270CA54F734169F9610DB84A05ADF4CE208AD50
EX1030 He High_efficiency and low_voltage.pdf	7880ABEE46C92109E38C47B43413EF93C4B2CF3F8DE1AF26B365809ADCC2B715E3DF0ECF638B1E3DDAE6B60A32E44BA33B7C1CC6841A2EF26E3F0629331E4374
EX1021 Chwang Thin film encapsulated flexible.pdf	D1E7B2BFDFE248C39B72D5738184EBD167C98C39DF636015D2BB55F705412CCA0CC3833AB902E9C07709B98800031B17083D83D77B4D7FE0D6648C782D493223
EX1017 Hung Enhanced electron injection.pdf	8239F107AF01890D02D4D614F8CEF7464A142CF39D67048C603E47C2B71CADE002F5FB11B7E422B552F3CCEA9FF64E7A6D724A4860BCB772121C482E0AC66890
EX1015 Adachi Confinement of charge carriers.pdf	AE8079F6724CA32353A7EE7CAC97611CAC2855A226B84DD6E3BC15CBEFCFCF9A099577996C5B491377717B6B998A2F1BC01262691147B2F042A983078855FD3A
EX1019 He Very high_efficiency and low voltage.pdf	E3CDDE818D1B8D11BE96123E50513442CE98149153E3D4924F4C770765C69C4227F0C413BE9CC8C16E3C7A6B1853B9968ADE6E7DEF18891DB377463EC7AC950B
EX1014 Baldo Very highly efficient organic light-emitting devices.pdf	8C656B8F9E72E2C54D8BD21D8111334DDB0A7F5A5488F210EEA4DEF3C40FF9B45B40033E02D936596B66D6B1244B22BC2A66C9C1E2BFEF6828D6D4E61E91C5DE
File History 15651508_Part6.pdf	39F8AD4E2E49DA0C9D8E5F0D651DEF0EF2E96247A7FB79608103E83FD6B0C9D5D4C970A063C410D8D1FAF957F4E4E198293897B2D813A4E4CE339BD73141C9BF
File History 15651508_Part3.pdf	3E6D7CE1AA5CE6B9D7B806A09ABF006FD73EB8B8A82B1E020ADE3128B102F8F5B538DBA20E3A2D3A39749BC13EA81E486D188228B55E6BADD4201FB1F2A11371
File History 15651508_Part2.pdf	10D8F2BB54ADA57B72BB2D41F1BE72D57F5D4BF288C20B0303401F51AA9DEC206F3C5A49E6E3D800ADD516CC104A831A5BBFAF286E8F7F6AFF6DED5B52915D0F
File History 15651508_Part4.pdf	858FB1246B0BDE8D14F24A100A26A6E308584F6F7DEBEFC531E9276F39F6D63795DE8EDC66464A0D77FD6882870F810B07E79CBC1113CB98C8DDBC7C364D0185
File History 15651508_Part5.pdf	D7C785A042E60C88E7060D0A0A61488C162721716AFAEDBA963C940303B7DED90946DA71D949549C0484037A68305450AAD6ECF7F16EF0D4DDA1CE22C0704625
File History 15651508_Part1.pdf	C8A1DDEA3E2C9398838407A2C5D18B9A163198ECE1D084B47ECAE61213DA57868D7E0E6D6F4D5EFA83AF5F05DF86D029A2906063955E06840F76FF503D338C2E

File History 13139514_Part13.pdf	9B1CA8014049B41446839089448449C00193D2B28D34966B59 59B0F0049A3E288696A0AA1C82CD596815157614FF9C99DAE 0758614FA2DACC9AC1E3EC6E8A047
File History 13139514_Part19.pdf	87C9A005541CFEC1366718E17E0270885985DD471FCAAF6B2 6EA4626B00A833DBC0A6B2EE53E38635339A100AD3A4C372B 71F849C6B2AFC3CEB4F12C55B2A743
File History 13139514_Part20.pdf	2E8C5671FE5D1685168B21E162781A60E8E47C571B4C08319 DC6C7159CE3699E7DD0EF3FC3CB839943C2BBA9F15F6F923 9542A323B74D8F8A8257F69AD7633DB
File History 13139514_Part11.pdf	94F7778BBB27B66F83AC61B9BAB84CCBA780CB36D5037A13 992AB1AB466CCFB59BE62FC34FD24D9A705A7F990C7904B3 92C2B870E2441FE19AD5B9CBAF05EF14
File History 13139514_Part21.pdf	20231E4EB337037982CA440872E633C2EC40AE8B9F17C8CF4 CF45D46F8A64972F227211754EB8DBFC5617AD696EAE4E447 26A347B8407719A3CB2DEC4F773C8E
File History 13139514_Part12.pdf	E176E211AD5640CF7ADE80A67998E0F2F3C95DE689E789C58 DB661B80B701C451017FE3D8961668ED5D5DC2772B31A51A1 5E7BCD215AA59E634B6D873DFDCF9B
File History 13139514_Part17.pdf	43247761E05D4025D34FA6FB055601D099C073571661F9BDFC B1F8CD48FF61921194FBD722643335949CC3BF6130C8EAAEF 96F45AF7C22C0B4B5EDA84E029840
File History 13139514_Part18.pdf	7E6526AEAE6F09758BAF2DEAA2B70D89A8E8EEB3F0A4B0D0 FBF6A0FD440822D427A35F8C15BE0540F677F1D8BB3ED4653 4C1FB71B416295FE2CBB57A5089088C
File History 13139514_Part14.pdf	EDD2F3E5FD5D2E60E5F76AD338A68E7DC5CFFE3CDADCE5 05CDBA4E1CB61CE3C33DAE3FAB829137A7DBF872980BD35 CBDC1BEEC9216AC7BC4E70DFE1BAE85D6B3
File History 13139514_Part15.pdf	90BFD83243DFB0770F5068D9E82D24ED690A373D18111BCB D465647DD6B8234C8521B2800692D485DE082CE16A28D22FF DD635C0D56FE4372594FC679492F0A4
File History 13139514_Part16.pdf	35BCE1B65193FD610DC7C5E70DA15DB794BB3ED8B750DB49 1E871439EF85AA4478D75F35E0E60270ACB52C62F89986ABD 5BD8B0632997FF109689ED66F0490CE
File History 13139514_Part6.pdf	C15A9B24DCBD175AFBD0195845B8504D1DFC22B221AB71F7 3B1D3F0D19161DDC2BB604AA8A4C268881D4288994FADF18 9FFAD67D807BD881401006E3762255CB
File History 13139514_Part5.pdf	3D1829E03E198DE73DCB61A859D00581858B8078EDB95D66B 9687FB359A7C8AF4FA826994A281134A5457339297F6F8CAB5 52B905B3A00CF2F832F76DB28CFE1
File History 13139514_Part4.pdf	B990A67289CEB5C191858F3A1BBC233CC5F94AB1AA5AFE26 E24ED594D4D47B9DC51B25A41980323E47F63F44AA3F4EAC

	589BE1001E13C394258F736D360AB8DB
File History 13139514_Part2.pdf	F3B939C3F34D5E133B3261CE746A154D46BC33AA7261EE76C 83F802914FE3B52084CA1645E60463302B1C345CC7645C9788 6EA129EA7ACA3C126BD71B490990A
File History 13139514_Part3.pdf	AFF91C6EFFA1FFF51FE1B860E1D3CE07D5A9D4D5123D0ED E9FB324A6280AE2C1DE42263CB07117DBE9842C5405F3927D B6A02995A341507C740E42019C8D0A93
File History 13139514_Part7.pdf	3268FF06F6BDE57B0C2C89B08D76EA890DEA8EC55541080A 530A3F5C1C51580ABF8B47CBED56FA72787AF8ED646C96682 7A5FE204FEDBD4287CB6EC1064B41C1
File History 13139514_Part1.pdf	572AD369ECEC0A92F53CF5B2CF6CA0275F4810DB1E40E7C4 3427227CD6B9A48DDB5FC4216D33E5B2B932E3873838A00F8 8AFBDBF5BC503A95DA4C53FE2A624B5
File History 13139514_Part10.pdf	14EC73B4766A36DCF43E8A1B05D3D22F7C933B7432B1B5BE F421D97682BB10F52A8A2A3569233EE4C588D0E2B2E44F4F3 7EFD06EB58C2CA7A4BECCCDB7A84B23
File History 13139514_Part9.pdf	1738DA897DE258A1257504A0F2E573C297A70D9597F72A264 DCEAA92D1CE23B1704612AE99D4BDA7ACA63B671CCD77D1 6759BE049A832F1E8BF895D0C5EE2E7A
File History 13139514_Part8.pdf	FEE71A00A9ACA46DDDA6767CDA8AA79FD320DB6721D3A00 0A97FB4051E3261B35FAA469B427C9D855A8C5FC0907FE0A0 12EC0988859DC135D6A74F2EE3F6351C
EX1002 File History US 11828425.pdf	8B61B9FA85F42E1D78C69177EDE057AE6DE3F33F03378B655 6B587FCB0C363A81E3ED0F9382649B86A9765EF54AF130D34 BC6623F36ED3EE8422FD8F8AD95EB5
01 Petition Patent 11828425_Part2.pdf	E0261D67445A413BDFFABD6CAF72BAF0251B4F2A1DDBBFE A6D5A14A28FC7191AAEE2ADEBED79152292163A7571CF20E AAD2A9C675A268DB182CEE866C78695F7
01 Petition Patent 11828425_Part1.pdf	8921B67FDACCA018D02F238EF591E8359119C71AAD42BEF78 78C19B1EC1BD2D1A0DC602D7E720E037771D68A23D3082DB FA845268A62A7834B2A191D44113F34
EX1003 Homes Declaration_Part4.pdf	5071086684996A34E64AFFF13590E267F67263032AD0F7C280 E4A1B25EF95B38E47EC32231BF7685EE93F53FDD036133CA6 C6BF478C5C008899733C0A7FC03C4
EX1003 Homes Declaration_Part3.pdf	A46908C668702A6E076B69A80BAA13BAF72329B14B7C0D65F 48F7DB72A94C17E7E4AA5A090123A226FA65AAA076D74FA3F DBE0A34458913BDC3345F3157703B7
EX1003 Homes Declaration_Part2.pdf	51393870053F4CC0A86E8817AE94A954A2A714815E933094EC 91C304CC91B5316D38DB3519D0C37BE67B9456FCFA2545E9 E70730E685F256443E9E5ED04C6455

EX1003 Homes Declaration_Part1.pdf	C97944A81086DD88C45A3A7AFE527C26B1BFE32EEA2283568 6981A91E4CCF6350598C90D5E144F50CDD7FCC1A7539CF27 A517AFCBF290D021AEEDD8BCFB1FC9A
EX1004 Certified Translation of Diekmann WO2008040323_Part2.pdf	66EB38E23F16DED103254C63B02626CF85892AD44A31E5663 686A4DAD5A89F43FFE65951033D616FD29A4D6F78E3A12820 EDB197A179EB0CD42711398FD9C613
EX1004 Certified Translation of Diekmann WO2008040323_Part1.pdf	473B6E1283F4B9928225F219FE95D65046DBAFA94C2FE70AE 17287FF5A62EDED6F34F53B29F83A417A4D6D70FA0179D959 2ACAFDAF554D51A2677364AAD9D3F4
EX1006 Certified Translation of Suzuki Pub JP2007277631_Part2.pdf	B2D1DB9B1B1B3867AE0648F0BF6796C83259DD9AEBCCFBF1 7DEB03E33A0380CCD5FE9EDF83853E4B6215528FB52224A3E 4A597DACBC1E1FBE0568E73DD702D51
EX1006 Certified Translation of Suzuki Pub JP2007277631_Part1.pdf	C1B4D4FBA06F7110AAC277B696F82CD0D3CEE26A2F52C56C A1166821447620CB78E81FD2F0F3EF5D5CC375DAD5D56E70 F4949D6654ED445EA97B4B4178A6C041
EX1007 Suzuki JP2007277631.pdf	E9AE9D876DF858E66AD2B8BB1CA61746851BCA59B5321158 CAC81116C6415F9194FF54DEF1995C034182F50D62BB60FA8 45B13E290B72DA7830CE2265430FADB
EX1022 Bulovic Transparent light_emitting devices.pdf	FA447E5019F0A62F3D2FE4220DCD9F43120998B33E2608B6A 8B3717D93066A5228B27E3500648A1443D0289BE42846BD1E6 219A0EC87EE6727C717E3C9E52BD1
Request for Continued Examination Transmittal.pdf	4C02C69FC1695801492C5EBB7FF8AA0743C26975521A04FDE FC01E1A60E297D5035DB830614F84DA1269305C10EC251C5A 6B7DCBCCE2AFF13962BED426986735
Amendment Transmittal.pdf	2ED90624C1E25FC575E964B8FE0C3D95190CE6A4CE8118EB 6BDCBDCA65187302A952ADAF96A81BF03F24E6C8DDAD660 CAFAAF66D4FBF5CF5A9A52D091EF92313
Amendment.pdf	3DA9DB9F763B8180999652E14583B4615A0C60A611A57373BE FB20F09840B5220B6E7E929EA78A99B9C7CC48A9CD974C207 4B18CBBC5FE37CB086B1544A56B74
Information Disclosure Statement Transmittal.pdf	4396EC1753E9FFE65BFB902F0A65046337C16209682F367AF7 15995CEF575F55BDF39F6194D29E2BD1CF745CCF35AC20E6 66D5C6DA7F89506693432D37A754EC
Information Disclosure Statement.pdf	E981EE2BDE183F431989481DC2257E2AF30CBB98BF1CDE7F 87DE68E18E3D3BC67C7AB47FD37D8349BECD111009DD789D EA78C95408831B5EE5D545FBAB9F03C6

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d)

and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

AMENDMENT TRANSMITTAL LETTER

Docket No.
PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

Application No.	Filing Date	Examiner	Art Unit
18/492,397	October 23, 2023	TUNG X LE	2844

Applicant(s): PICTIVA DISPLAYS INTERNATIONAL LIMITED

Invention: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS

Transmitted herewith is an amendment in the above-identified application.

The fee has been calculated and is transmitted as shown below.

CLAIMS AS AMENDED

	Claims Remaining After Amendment	Highest Number Previously Paid		Number Extra Claims Present	Rate	
Total Claims	16	- 20	=	0	$ 100.00	$ 0.00
Independent Claims	5	- 5	=	0	$ 480.00	$ 0.00
Multiple Dependent Claims (check if applicable) ☐						
Other fee (please specify): 0						$ 0.00
TOTAL ADDITIONAL FEE FOR THIS AMENDMENT:						$ 0.00

☑ Large Entity ☐ Small Entity

☑ No additional fee is required for this amendment.

☐ Please charge Deposit Account No. _____ in the amount of $ _____ .

☐ A check in the amount of $ _____ to cover the filing fee is enclosed.

☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

☑ The Director is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. 60-1866 as described below. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

☑ Credit any overpayment.

☑ Charge any additional filing or application processing fees required under 37 C.F.R. § 1.16 and 1.17.

/Richard J. Botos/ Dated: 9/13/2024

Richard J. Botos
Attorney/Agent Reg. No.: 32,016
BOTOS CHURCHILL IP LAW LLP
430 Mountain Avenue, Suite 401
New Providence, New Jersey 07974

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being transmitted via the Office electronic filing system in accordance with 37 CFR § 1.6(a)(4).

Dated: 9/13/2024 Electronic Signature for Richard J. Botos /Richard J. Botos/

PTO/SB/30EFS (01-22)
Approved for use through 05/31/2024. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

REQUEST FOR CONTINUED EXAMINATION(RCE)TRANSMITTAL
(Submitted Only via EFS-Web)

Application Number	18492397	Filing Date	2023-10-23	Docket Number (if applicable)	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	Art Unit	2844
First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung			Examiner Name	TUNG X LE		

This is a Request for Continued Examination (RCE) under 37 CFR 1.114 of the above-identified application.
Request for Continued Examination (RCE) practice under 37 CFR 1.114 does not apply to any utility or plant application filed prior to June 8, 1995, or to any design application. The Instruction Sheet for this form is located at WWW.USPTO.GOV

SUBMISSION REQUIRED UNDER 37 CFR 1.114

Note: If the RCE is proper, any previously filed unentered amendments and amendments enclosed with the RCE will be entered in the order in which they were filed unless applicant instructs otherwise. If applicant does not wish to have any previously filed unentered amendment(s) entered, applicant must request non-entry of such amendment(s).

☐ Previously submitted. If a final Office action is outstanding, any amendments filed after the final Office action may be considered as a submission even if this box is not checked.

- ☐ Consider the arguments in the Appeal Brief or Reply Brief previously filed on _____
- ☐ Other _____

☒ Enclosed

- ☒ Amendment/Reply
- ☒ Information Disclosure Statement (IDS)
- ☐ Affidavit(s)/ Declaration(s)
- ☐ Other _____

MISCELLANEOUS

☐ Suspension of action on the above-identified application is requested under 37 CFR 1.103(c) for a period of months _____
(Period of suspension shall not exceed 3 months; Fee under 37 CFR 1.17(i) required)

☐ Other _____

FEES

☐ **The RCE fee under 37 CFR 1.17(e) is required by 37 CFR 1.114 when the RCE is filed.**
The Director is hereby authorized to charge any underpayment of fees, or credit any overpayments, to Deposit Account No _____

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT REQUIRED

☒ Patent Practitioner Signature

☐ Applicant Signature

PTO/SB/30EFS (01-22)
Approved for use through 05/31/2024. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Signature of Registered U.S. Patent Practitioner			
Signature	/Richard J. Botos/	Date (YYYY-MM-DD)	2024-09-13
Name	Richard J. Botos	Registration Number	32016

This collection of information is required by 37 CFR 1.114. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being transmitted via the Office electronic filing system in accordance with 37 CFR § 1.6(a)(4).

Dated: September 13, 2024
Electronic Signature for Richard J. Botos: /Richard J. Botos/

Docket No.: PICTIV 3.3-001 CCCC [49] (PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Ulrich Kastner-Jung, et al.

Application No.: 18/492,397 Confirmation No.: 8803

Filed: October 23, 2023 Art Unit: 2844

For: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE Examiner: TUNG X LE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT IN SUPPORT OF REQUEST FOR CONTINUED EXAMINATION UNDER 37 C.F.R. § 1.14(c)

Dear Sir:

It is respectfully requested that the accompanying Information Disclosure Statement, filed after issuance of a Notice of Allowance, be considered pursuant to 37 C.F.R. § 1.97(b)(4). The references were cited in IPR2024-01095 for related patent US Patent No. 11,828,425. The present submission is submitted along with a Request for Continued Examination Under 37 CFR 1.114(c). Submission of the present Information Disclosure Statement should not be taken as an admission that any cited reference is legally available prior art or that the same is pertinent or material.

All required fees are being paid via credit card. However, credit any overpayments to our Deposit Account No. 60-1866.

Dated: September 13, 2024

Respectfully submitted,

Electronic signature: /Richard J. Botos/
Richard J. Botos
Registration No.: 32,016
BOTOS CHURCHILL IP LAW LLP
430 Mountain Ave. Suite 401
New Providence, New Jersey 07974
(908) 738-1770
Attorney for Applicant

4894-6540-5411, v. 1

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being transmitted via the Office electronic filing system in accordance with 37 CFR § 1.6(a)(4).

Dated: September 13, 2024
Electronic Signature for Richard J. Botos: /Richard J. Botos/

Docket No.: PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Ulrich Kastner-Jung et al.

Application No.: 18/492,397 Confirmation No.: 8803

Filing Date: October 23, 2023 Art Unit: 2844

Title: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE Examiner: TUNG X LE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

RESPONSE

Dear Sir:

In support of the Request for Continued Examination, please amend the above-identified U.S. patent application as follows:

IN THE CLAIMS

1-21. Cancelled.

22. (Currently Amended) A device comprising:

an organic light-emitting diode comprising:

an organic layer sequence,

a radiation exit area, and

an encapsulation wherein the encapsulation forms a seal of the organic layer sequence against environmental influences,

wherein the organic layer sequence and the encapsulation are disposed on a carrier,

wherein the organic layer sequence comprises at least one radiation-emitting region configured to generate electromagnetic radiation in a spectral range from infrared radiation to UV radiation during operation,

wherein the organic layer sequence comprises an electron transport layer that is n-doped; and

wherein the organic layer sequence comprises an emission layer comprising an iridium-containing compound; and

wherein the electron transport layer comprises 8-hydroxyquinolinolato-lithium.

23. (Previously Presented) The device of claim 22, wherein at least one part of the encapsulation is formed by an insulation layer, and wherein the insulation layer comprises at least one of: resin, silicon oxide, or silicon nitride.

24. (Previously Presented) The device of claim 22, wherein the encapsulation comprises a first encapsulation layer and a second encapsulation layer, the first and the second encapsulation layer each having a respective volume structure,

wherein the volume structure of the second encapsulation layer is independent of the volume structure of the first encapsulation layer, and

the volume structure of the second encapsulation layer has a higher amorphicity than the volume structure of the first encapsulation layer.

25. (Previously Presented) The device according to claim 22, wherein the organic light-emitting diode comprises a hole transport layer that is p-doped.

26. (Previously Presented) The device according to claim 22, wherein a color filter is arranged between the emission layer and the radiation exit area, and

wherein the color filter is configured to be highly transmissive for a first spectral subrange of the generated electromagnetic radiation and highly absorbent for a second spectral subrange of the generated electromagnetic radiation.

27. (Previously Presented) A device comprising:

an organic light-emitting diode comprising:

an organic layer sequence,

a radiation exit area, and

an encapsulation,

wherein the organic layer sequence and the encapsulation are disposed on a carrier,

wherein the organic layer sequence comprises at least one radiation-emitting region configured to generate electromagnetic radiation in a spectral range from infrared radiation to UV radiation during operation,

wherein the organic layer sequence comprises an electron transport layer that is n-doped,

wherein the organic layer sequence comprises an emission layer comprising an iridium-containing compound; and

wherein the organic light-emitting layer sequence comprises a cathode having a thickness of at least 1 nm and at most 50 nm.

28. (Previously Presented) The device according to claim 27, wherein

the cathode comprises one of: Silver, Magnesium, or an alloy comprising Silver and Magnesium.

29. (Previously Presented) The device according to claim 27, wherein the cathode is in direct contact with a Lithium containing layer.

SDC EX. 1002 - 454/515

30. (Previously Presented) The device according to claim 27, wherein the electron transport layer comprises 8-hydroxyquinolinolato-lithium.

31. (Previously Presented) A device comprising:

an organic light-emitting diode comprising:

an organic layer sequence,

a radiation exit area, and

an encapsulation,

wherein the organic layer sequence and the encapsulation are disposed on a carrier,

wherein the organic layer sequence comprises at least one radiation-emitting region configured to generate electromagnetic radiation in a spectral range from infrared radiation to UV radiation during operation,

wherein the organic layer sequence comprises an electron transport layer that is n-doped;

wherein the electron transport layer comprises 8-hydroxyquinolinolato-lithium; and

wherein the organic layer sequence comprises an emission layer comprising an iridium-containing compound;

wherein the organic light-emitting layer sequence comprises a cathode having a thickness of at least 1 nm and at most 50 nm;

wherein the cathode comprises one of: Silver, Magnesium, or an alloy comprising Silver and Magnesium; and

wherein the cathode is in direct contact with a Lithium containing layer.

32. (Previously Presented) A device comprising:

an organic light-emitting diode comprising:

an organic layer sequence,

a radiation exit area, and

an encapsulation,

wherein the organic layer sequence and the encapsulation are disposed on a carrier,

wherein the organic layer sequence comprises at least one radiation-emitting region configured to generate electromagnetic radiation in a spectral range from infrared radiation to UV radiation during operation,

wherein the organic layer sequence comprises an electron transport layer that is n-doped;

wherein the organic layer sequence comprises an emission layer comprising an iridium-containing compound;

wherein at least one part of the encapsulation is formed by an insulation layer, the insulation layer comprising at least one of: resin, silicon oxide, silicon nitride; and

wherein the encapsulation comprises a first encapsulation layer and a second encapsulation layer, the first and the second encapsulation layer each having a respective volume structure,

wherein the volume structure of the second encapsulation layer is independent of the volume structure of the first encapsulation layer, and

the volume structure of the second encapsulation layer has a higher amorphicity than the volume structure of the first encapsulation layer.

33. (Previously Presented) The device of claim 32, wherein the electron transport layer comprises 8-hydroxyquinolinolato-lithium.

34. (Previously Presented) The device of claim 32, wherein the organic light-emitting layer sequence comprises a cathode having a thickness of at least 1 nm and at most 50 nm.

35. (Previously Presented) The device of claim 34, wherein the cathode comprises one of: Silver, Magnesium, or an alloy comprising Silver and Magnesium.

36. (Previously Presented) The device of claim 34, wherein the cathode is in direct contact with a Lithium containing layer.

37. (Previously Presented) A device comprising:

an organic light-emitting diode comprising:

an organic layer sequence,

a radiation exit area, and

SDC EX. 1002 - 456/515

an encapsulation,

wherein the organic layer sequence and the encapsulation are disposed on a carrier,

wherein the organic layer sequence comprises at least one radiation-emitting region configured to generate electromagnetic radiation in a spectral range from infrared radiation to UV radiation during operation,

wherein the organic layer sequence comprises an electron transport layer that is n-doped;

wherein the electron transport layer comprises 8-hydroxyquinolinolato-lithium;

wherein the organic layer sequence comprises an emission layer comprising an iridium-containing compound;

wherein at least one part of the encapsulation is formed by an insulation layer, the insulation layer comprising at least one of: resin, silicon oxide, silicon nitride;

wherein the encapsulation comprises a first encapsulation layer and a second encapsulation layer, the first and the second encapsulation layer each having a respective volume structure,

wherein the volume structure of the second encapsulation layer is independent of the volume structure of the first encapsulation layer,

the volume structure of the second encapsulation layer has a higher amorphicity than the volume structure of the first encapsulation layer;

wherein the organic light-emitting layer sequence comprises a cathode having a thickness of at least 1 nm and at most 50 nm;

wherein the cathode comprises one of: Silver, Magnesium, or an alloy comprising Silver and Magnesium; and

wherein the cathode is in direct contact with a Lithium containing layer.

SDC EX. 1002 - 457/515

REMARKS

In response to the Notice of Allowance mailed July 19, 2024 (hereinafter the "Notice of Allowance"), applicant submits an Information Disclosure Statement with the references cited in IPR 2024-01095 (concerning related US Patent No. 11,828,425). Claims 22-37 are currently pending. Claims 22, 27, 31, 32, and 37 are the independent claims. Claim 22 is amended to specify that the encapsulation "forms a seal of the organic layer sequence against environmental influences." Support for this amendment is in paragraph [0004] of the specification. No new matter is introduced by this amendment. Reconsideration of this application is respectfully requested in view of these submissions.

CONCLUSION

In view of the above, each of the presently pending claims in this application is believed to be in immediate condition for allowance. Accordingly, the Examiner is respectfully requested to withdraw the outstanding rejection of the claims and to pass this application to issue. If, however, for any reason the Examiner does not believe that such action can be taken at this time, it is respectfully requested that the Examiner telephone Applicant's attorney at (908) 738-1770 in order to overcome any additional objections which the Examiner might have. All required fees are being paid via credit card through EFS-Web.

Dated: September 13, 2024

Respectfully submitted,
Electronic Signature: /Richard J. Botos/
Richard J. Botos
Registration No. 32,016
Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Ave., Suite 401
New Providence, NJ 07974
(908) 738-1770
Attorney for Applicant

4873-6088-7266, v. 1

Notice of References Cited	Application/Control No. 18/492,397	Applicant(s)/Patent Under Reexamination Kastner-Jung et al.	
	Examiner TUNG X LE	Art Unit 2844	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-7733008-B2	2010-06-08	Ke; Lin	H10K50/844	313/506
	B					
	C					
	D					
	E					
	F					
	G					
	H					
	I					
	J					
	K					
	L					
	M					

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date YYYY-MM-DD	Country	Name	CPC Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in YYYY-MM-DD format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	**Art Unit**
	TUNG X LE	2844

CPC								
Symbol							**Type**	**Version**
F21S	/	10	/	02			F	2013-01-01
F21V	/	23	/	0442			I	2013-01-01
F21V	/	33	/	0016			I	2013-01-01
F21V	/	33	/	004			I	2013-01-01
F21V	/	33	/	0052			I	2013-01-01
F21V	/	33	/	006			I	2013-01-01
G04C	/	19	/	02			I	2013-01-01
G04G	/	11	/	00			I	2013-01-01
G04G	/	13	/	023			I	2013-01-01
H05B	/	33	/	22			I	2013-01-01
B60Q	/	3	/	745			I	2017-02-01
B60Q	/	3	/	30			I	2017-02-01
B60Q	/	1	/	268			I	2013-01-01
B60Q	/	7	/	00			I	2013-01-01
B05B	/	1	/	18			I	2013-01-01
F24D	/	19	/	06			I	2013-01-01
H05B	/	45	/	60			I	2020-01-01
H05B	/	47	/	16			I	2020-01-01
H05B	/	47	/	105			I	2020-01-01
F21S	/	8	/	033			A	2013-01-01
F21S	/	8	/	04			A	2013-01-01
F21S	/	8	/	061			A	2013-01-01
F21S	/	9	/	03			A	2013-01-01
F21Y	/	2105	/	00			A	2013-01-01
F21Y	/	2115	/	15			A	2016-08-01
F21Y	/	2113	/	10			A	2016-08-01
F21Y	/	2113	/	20			A	2016-08-01
Y02B	/	20	/	30			A	2013-01-01
Y02B	/	20	/	40			A	2013-01-01
H05B	/	47	/	195			A	2020-01-01
H05B	/	47	/	125			A	2020-01-01

Use images from artifact folder? (•) Yes ( ) No

NONE (Assistant Examiner)	(Date)	**Total Claims Allowed:** 16	
/TUNG X LE/ Primary Examiner, Art Unit 2844 (Primary Examiner)	08 October 2024 (Date)	O.G. Print Claim(s) 22	O.G. Print Figure 10

SDC EX. 1002 - 460/515

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	**Art Unit**
	TUNG X LE	2844

CPC						
Symbol					**Type**	**Version**
H05B	/	47	/	165	A	2020-01-01
H10K	/	50	/	13	A	2023-02-01
H10K	/	50	/	155	A	2023-02-01
H10K	/	50	/	165	A	2023-02-01

CPC Combination Sets							
Symbol					**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
	/		/					

Use images from artifact folder? ◉ Yes ○ No

NONE (Assistant Examiner) (Date)		**Total Claims Allowed:** 16	
/TUNG X LE/ Primary Examiner, Art Unit 2844 (Primary Examiner)	08 October 2024 (Date)	O.G. Print Claim(s) 22	O.G. Print Figure 10

SDC EX. 1002 - 461/515

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	**Art Unit**
	TUNG X LE	2844

INTERNATIONAL CLASSIFICATION				
CLAIMED				
H01L	/	51	/	52

NON-CLAIMED				
	/		/	

US ORIGINAL CLASSIFICATION	
CLASS	**SUBCLASS**

CROSS REFERENCES(S)						
CLASS	**SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)**					

Use images from artifact folder? (•) Yes ( ) No

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	16	
/TUNG X LE/ Primary Examiner, Art Unit 2844	08 October 2024	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	22	10

SDC EX. 1002 - 462/515

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	**Art Unit**
	TUNG X LE	2844

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIMS

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original
-	1	-	10	-	19	7	28	16	37						
-	2	-	11	-	20	8	29								
-	3	-	12	-	21	9	30								
-	4	-	13	1	22	10	31								
-	5	-	14	2	23	11	32								
-	6	-	15	3	24	12	33								
-	7	-	16	4	25	13	34								
-	8	-	17	5	26	14	35								
-	9	-	18	6	27	15	36								

Use images from artifact folder? ◉ Yes ○ No

NONE (Assistant Examiner)	(Date)	**Total Claims Allowed:** 16
/TUNG X LE/ Primary Examiner, Art Unit 2844 (Primary Examiner)	08 October 2024 (Date)	O.G. Print Claim(s): 22 O.G. Print Figure: 10

SDC EX. 1002 - 463/515

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	Art Unit
	TUNG X LE	2844

CPC - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**
H01L: 51/0097, 5209, 5218, 5225, 5246, 5253	04/29/2024	TXL
updated above	07/11/2024	TXL

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**

US Classification - Searched*			
Class	**Subclass**	**Date**	**Examiner**

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	**Date**	**Examiner**
PE2E Search (see search history printout)	04/29/2024	TXL
CPC Search	04/29/2024	TXL
Inventors and Assignee Searches	04/29/2024	TXL
Citations: Forward and Backward	04/29/2024	TXL
Reviewed all references on IDS 10/23/2023	04/29/2024	TXL
updated PE2E Search (see search history printout)	07/11/2024	TXL
updated PE2E Search (see search history printout)	10/08/2024	TXL
Reviewed all references on IDS 09/13/2024	10/08/2024	TXL

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	18/492,397	Kastner-Jung et al.
	Examiner	Art Unit
	TUNG X LE	2844

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	US Subclass/CPC Group	Date	Examiner
H01L	51/5218, 51/5253	07/11/2024	TXL

PE2E SEARCH - Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
L1	1	"16790198"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 01:10 PM
L2	7	("20030071259"|"6926572"|"7205714"|"20020003403"|"20040022058"|"20110187668"|"20110096504").PN.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:40 PM
L3	1566	(OLED OR (organic near3 diode)) WITH layer WITH sequence	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:46 PM
L4	55	L3 AND (flexible WITH carrier)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:46 PM
L5	46	L4 AND encapsulat$3	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:49 PM
L6	11	L5 AND (UV WITH radiat$3 WITH infrared)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:49 PM
L7	5	L6 AND (touch$3 WITH sens$3)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:50 PM
L8	39	("5734225" | "6236622" | "7280439" | "7317120" | "7317210" | "7733008" | "7922358" | "20010052752" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040113542" | "20050099824" | "20060049381" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090039272" | "20100157585" | "20120258294").pn. OR ("9797567").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 06:55 PM
L9	33	("5734225" | "5895228" | "6236622" | "7205714" | "7280439" | "7317210" | "7560727" | "7733008" | "7922358" | "20010043046" | "20010052752" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 07:02 PM

		"20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040113542" | "20050099824" | "20050231101" | "20060049381" | "20070114520" | "20070230211" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090039272" | "20090072711" | "20100157585" | "20120258294").pn. OR ("10605422").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L10	23	("4356429" | "5645948" | "5693956" | "5770920" | "5796120" | "6150187" | "6198217" | "6558820" | "6690108" | "20010041268" | "20020057055" | "20020167025" | "20030087126").pn. OR ("7733008").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 07:05 PM
L11	9	("5445899" | "5814417").pn. OR ("6690108").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 07:05 PM
L12	25	("4287449" | "4602189" | "4613793" | "4758765" | "4963788").pn. OR ("5445899").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/09 07:06 PM
L13	61355	(OLED.u/c. OR (organic near3 light$3 near3 emitting near3 diode)) WITH layer	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:34 AM
L14	12860	L13 AND (organic adj1 layer) AND ((encapsulat$3 OR seal$3 OR insulat$3) adj1 layer)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:35 AM

L15	87	L14 AND (radiat$3 WITH infrared WITH UV.u/c.)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:37 AM
L16	35	L15 AND touch$3	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:37 AM
L17	25	L15 AND (touch$3 WITH sens$3)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:37 AM
L18	62	L15 NOT L17	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:38 AM
L19	21	("6303238" | "6479612" | "6670645" | "7138551" | "7151342" | "7554112" | "7736926" | "20040062947" | "20040102577" | "20040127637" | "20050184287" | "20050205860" | "20060142520" | "20070059555" | "20070075626" | "20070218582" | "20080157659" | "20080160270" | "20080233493" | "20080286487" | "20090017268").pn. OR ("8040048").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:42 AM
L20	1379	("4950950" | "5128587" | "5203974" | "5231329" | "5294810" | "5457565" | "5540999" | "5601903" | "5703436" | "5707745" | "5756224" | "5757026" | "5757139" | "5811833" | "5834130" | "5834893" | "5844363" | "5861219" | "5874803" | "5917280" | "5932895" | "5953587" | "5981306" | "5986268" | "5986401" | "5998803" | "6013538" | "6013982" | "6030715" | "6045930" | "6046543" | "6048630" | "6091195" | "6097147" | "6111902" | "6125226").pn. OR ("6303238").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:43 AM
L21	5	("20090124062" | "20140072771" | "20150171354" | "20160081180" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:47 AM

		"20160299283").pn. OR ("10693088").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L22	2639	L13 AND ((flexible OR bend$4 OR roll$4) WITH carrier)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:51 AM
L23	781	L22 AND (organic adj1 layer) AND ((encapsulat$3 OR seal$3 OR insulat$3) adj1 layer)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:52 AM
L24	257	L23 AND (infrared OR UV.u/c.)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:53 AM
L25	586	("3949410" | "4058418" | "4392451" | "4416288" | "4471003" | "4487162" | "4658153" | "4663828" | "4761335" | "4763275" | "4766670" | "4784720" | "4855017" | "5041973" | "5086785" | "5108819" | "5118400" | "5147519" | "5178957" | "5204144" | "5306917" | "5313094" | "5331966" | "5360987" | "5403700" | "5427096" | "5434751" | "5439575" | "5455178" | "5455430" | "5469845" | "5477088" | "5501893" | "5525815" | "5539935" | "5545291" | "5549108" | "5560974" | "5567975" | "5625471" | "5648148" | "5687737" | "5691245" | "5746207" | "5753529" | "5757081" | "5767578" | "5772905" | "5783856" | "5790151" | "5811790" | "5817242" | "5824186" | "5837546" | "5860974" | "5871443" | "5904545" | "5907189" | "5915180" | "5917534" | "5928001" | "5955781" | "5968839" | "5976683" | "5978972" | "5998291" | "6009632" | "6024702" | "6057212" | "6080608" | "6097984" | "6121110" | "6148127" | "6150602" | "6165391" | "6165885" | "6171730" | "6225149" | "6236883" | "6265326" | "6274508" | "6276775" | "6277712" | "6281038"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:55 AM

		| "6282960" | "6284418" | "6291896" | "6301500" | "6309351" | "6316278" | "6316283" | "6317175" | "6322895" | "6322963" | "6334960" | "6344616" | "6360615" | "6380729" | "6403397" | "6403944" | "6413790" | "6414783" | "6417025" | "6420266" | "6433401" | "6451191" | "6459418" | "6468638" | "6479395" | "6504105" | "6517995" | "6518168" | "6527964" | "6555408" | "6566744" | "6567158" | "6580151" | "6586338" | "6590346" | "6606079" | "6606247" | "6608370" | "6613979" | "6623579" | "6639578" | "6655286" | "6657289" | "6661037" | "6665044" | "6666821" | "6667548" | "6683663" | "6693384" | "6706402" | "6720469" | "6723576" | "6730990" | "6731353" | "6743982" | "6762510" | "6780696" | "6784450" | "6787052" | "6805809" | "6814898" | "6816380" | "6826509" | "6836744" | "6844673" | "6848162" | "6850312" | "6856830" | "6863219" | "6864435" | "6864570" | "6872645" | "6878871" | "6881979" | "6885030" | "6887450" | "6900094" | "6917061" | "6936181" | "6949199" | "6949206" | "6950220" | "6984934" | "6989285" | "7029951" | "7033961" | "7054784" | "7067903" | "7081642" | "7116318" | "7132313" | "7148512" | "7158277" | "7169546" | "7169669" | "7170164" | "7186624" | "7190051" | "7195733" | "7223609" | "7223632" | "7252664" | "7253442" | "7255919" | "7265298" | "7291146" | "7291540" | "7293353" | "7337012" | "7374968" | "7425523" | "7487587" | "7491892" | "7509835" | "7521292" | "7525304"					

		| "7526389" | "7552031" | "7557367" | "7593086" | "7622367" | "7629691" | "7633761" | "7635755" | "7674882" | "7700402" | "7704684" | "7705280" | "7709961" | "7727199" | "7727575" | "7732012" | "7742795" | "7759167" | "7769472" | "7799699" | "7838964" | "7842780" | "7857781" | "7871661" | "7884540" | "7909971" | "7932123" | "7935056" | "7943491" | "7960246" | "7972875" | "7982296" | "8008575" | "8039847" | "8107248" | "8198621" | "8207473" | "8252191" | "8367035" | "8394706" | "8440546" | "20010003043" | "20010012918" | "20010021867" | "20020021445" | "20020026127" | "20020082515" | "20020094701" | "20020095087" | "20020110766" | "20020128700" | "20020151934" | "20030006527" | "20030017848" | "20030032892" | "20030082889" | "20030087476" | "20030097165" | "20030120271" | "20030138704" | "20030149456" | "20030171691" | "20030178316" | "20030222282" | "20030227116" | "20030236455" | "20040005723" | "20040006264" | "20040026684" | "20040061543" | "20040079464" | "20040081384" | "20040085469" | "20040092806" | "20040095658" | "20040106334" | "20040112964" | "20040135094" |					

		"20040136866" | "20040138558" | "20040146560" | "20040149921" | "20040155290" | "20040171969" | "20040178390" | "20040178466" | "20040192062" | "20040192082" | "20040200734" | "20040206448" | "20040211458" | "20040211459" | "20040229830" | "20040243204" | "20040250950" | "20040252559" | "20050020094" | "20050021103" | "20050037511" | "20050038498" | "20050054939" | "20050082526" | "20050107716" | "20050113744" | "20050115308" | "20050124712" | "20050133954" | "20050136501" | "20050171524" | "20050177335" | "20050203366" | "20050214962" | "20050227389" | "20050233546" | "20050238967" | "20050255686" | "20050260706" | "20050261561" | "20060038182" | "20060049485" | "20060056161" | "20060068576" | "20060076561" | "20060084012" | "20060084394" | "20060085976" | "20060102525" | "20060106321" | "20060119853" | "20060127817" | "20060129056" | "20060132025" | "20060134893" | "20060154398" | "20060159837" | "20060169989"				

		"20060173364" | "20060177479" | "20060178655" | "20060244105" | "20060255341" | "20060273279" | "20060279191" | "20060286488" | "20060286785" | "20070009968" | "20070027514" | "20070031607" | "20070032089" | "20070043416" | "20070058254" | "20070073130" | "20070104944" | "20070108389" | "20070122819" | "20070187862" | "20070212730" | "20070213616" | "20070227586" | "20070233208" | "20070254468" | "20080000871" | "20080008626" | "20080038236" | "20080041617" | "20080046080" | "20080054875" | "20080055581" | "20080077225" | "20080085272" | "20080090322" | "20080102096" | "20080108171" | "20080108942" | "20080140152" | "20080152281" | "20080157234" | "20080157235" | "20080183076" | "20080188912" | "20080193749" | "20080203268" | "20080203431" | "20080208268" | "20080212102" | "20080239755" | "20080257586" | "20080280360" | "20080287167" | "20080288037" | "20080293919" | "20080313552" | "20090001550" | "20090004737"				

		"20090015560" | "20090028910" | "20090054742" | "20090088750" | "20090105605" | "20090107704" | "20090149930" | "20090183986" | "20090184254" | "20090198293" | "20090199960" | "20090202614" | "20090204168" | "20090208555" | "20090215385" | "20090221896" | "20090232963" | "20090234026" | "20090247909" | "20090273909" | "20090289246" | "20090294803" | "20090308455" | "20090317639" | "20100002402" | "20100028451" | "20100046902" | "20100052112" | "20100055438" | "20100059863" | "20100063404" | "20100065784" | "20100068740" | "20100070068" | "20100072577" | "20100073669" | "20100087782" | "20100096763" | "20100116526" | "20100117660" | "20100120116" | "20100121420" | "20100152619" | "20100176705" | "20100178304" | "20100178722" | "20100188799" | "20100191328" | "20100196447" | "20100200752" | "20100203226" | "20100252840" | "20100271191" | "20100279112" | "20100283069" | "20100289124" | "20100298895" | "20100317132"				

		"20100324455" | "20100327387" | "20110011179" | "20110018838" | "20110034912" | "20110054583" | "20110068672" | "20110114894" | "20110147715" | "20110170225" | "20110171813" | "20110177332" | "20110187798" | "20110215931" | "20110218756" | "20110218757" | "20110220890" | "20110230747" | "20110266561" | "20110272181" | "20110277813" | "20110316120" | "20120051005" | "20120052268" | "20120065937" | "20120083099" | "20120092178" | "20120105528" | "20120157804" | "20120157986" | "20120157987" | "20120157988" | "20120157989" | "20120158101" | "20120165759" | "20120251824" | "20120256308" | "20120261551" | "20120279762" | "20120320581" | "20120327608" | "20130036928" | "20130041235" | "20130100618").pn. OR ("8886334").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L27	27	(pictiva near3 displays near3 intemational) OR (osram near2 OLED.u/c.)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 10:59 AM
L28	298	((ulrich near2 jung) OR (markus near2 klein) OR (stan near2 maes) OR (romana near2 sigl) OR (annette near2 haid) OR (stephan	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:07 AM

		near2 lintner) OR (julian near2 herget) OR (gregor near2 matjan)).in.					
L29	27726	(H01L51/0097 OR H01L51/5209 OR H01L51/5218 OR H01L51/5225 OR H01L51/5246 OR H01L51/5253).CPC.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:08 AM
L30	28029	L27 OR L28 OR L29	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:09 AM
L31	2068	L30 AND ((flexible OR bend$4 OR roll$4) WITH carrier)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:09 AM
L32	560	L31 AND (organic adj1 layer) AND ((encapsulat$3 OR seal$3 OR insulat$3) adj1 layer)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:11 AM
L33	455	L32 NOT L24	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:11 AM
L34	13	("20050110049" | "20090021666" | "20120146886" | "20130169515" | "20140048314").pn. OR ("9882152").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:14 AM
L35	36	("8377762" | "8698189" | "8933451" | "9287342" | "9543370" | "9659966" | "9698162" | "9882152" | "10020462" | "20060169989" | "20080079889" | "20110227846" | "20120162099" | "20130148312" | "20140097408" | "20140217373" | "20140217397" | "20140232956" | "20140353670" | "20150102298" | "20150116959" | "20150179728" | "20160014883" | "20160195901" | "20160204185" | "20160218305" | "20160239133" | "20160336523" | "20170062532" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/08/10 11:17 AM

		"20170092230" | "20170147117" | "20170237025" | "20170329368" | "20180019418").pn. OR ("10211276").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L36	91084	L1 amd (layer near2 sequence) AND encapsulation AND (exit near2 area)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 08:42 AM
L37	1	L1 AND (layer near2 sequence) AND encapsulation AND (exit near2 area)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:18 AM
L38	11	("20030071259"|"6926572"|"7205714"|"20020003403"|"20040022058"|"20060141135"|"20110187668"|"20050110049"|"20090142556"|"20090021666"|"20110096504").PN.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:25 AM
L39	11	("6590346" | "6617784" | "6777871" | "6787976" | "6984934" | "20030117067" | "20030141805").pn. OR ("7205714").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:27 AM
L40	106	("5300263" | "5703436" | "5707745" | "5796509" | "5948281" | "6245393" | "6303238" | "6337102").pn. OR ("6984934").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:28 AM
L41	1136	osram near2 OLED	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:37 AM
L42	78710	L13 OR L30 OR L41	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:38 AM
L43	3918	L42 AND ((flexible OR bend$4 OR roll$4) WITH carrier)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:38 AM
L44	344	L43 AND (sequence WITH layer)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:39 AM
L45	6	("9136447" | "20120056228" | "20120056229" | "20170062671" | "20180040779" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:40 AM

		"20190157524").pn. OR ("11158771").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L46	10	("20090173957" | "20130069525" | "20140001949").pn. OR ("9136447").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:41 AM
L47	6	("9136447" | "20120056228" | "20120056229" | "20170062671" | "20180040779" | "20190157524").pn. OR ("11158771").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:41 AM
L48	1	(device AND (organic near5 diode) AND (organic near3 layer near3 sequence) AND (radiation near3 exit near3 area) AND encapsulation AND (flexible near3 carrier) AND (spectral near3 range) AND (touch near3 sensitive)).clm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2022/10/13 10:44 AM
L49	3	(9797567|10605422|11585504).PN.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 06:37 PM
L50	44	("5734225" | "5895228" | "6236622" | "6787976" | "6926572" | "7205714" | "7211945" | "7280439" | "7317210" | "7560727" | "7733008" | "7922358" | "20010043046" | "20010052752" | "20020003403" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071259" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040022058" | "20040113542" | "20050099824" | "20050110049" | "20050231101" | "20060049381" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 06:57 PM

		"20060141135" | "20070114520" | "20070230211" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090021666" | "20090039272" | "20090072711" | "20090142556" | "20100157585" | "20110096504" | "20110187668" | "20120258294").pn. OR ("11585504").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L51	23	("6006404" | "6511198" | "6650045" | "6965197" | "7358663" | "20010040717" | "20050036327" | "20050079324" | "20060232992" | "20070085476" | "20070145889" | "20070230211").pn. OR ("7922358").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 06:59 PM
L52	137	("4769292" | "5936347" | "5955837" | "6476550" | "6538375" | "6787990" | "20010026124").pn. OR ("6965197").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 07:00 PM
L53	24	("6515428" | "6777871" | "6965197" | "6984934" | "7733011" | "8179034" | "8987767" | "20020047514" | "20020089497" | "20020101155" | "20040119398" | "20060125381" | "20070194696" | "20080169461" | "20080220683" | "20080238310" | "20120097927" | "20130140597" | "20140183483" | "20150236080" | "20160087244" | "20160359142" | "20160372702" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 07:01 PM

		"20170125738").pn. OR ("11387297").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L54	1	(device AND (organic near3 diode) AND (layer near2 sequence) AND (radiation near2 exit near2 area) AND encapsulat$3 AND carrier AND (transport near2 layer) AND (emission near2 layer) AND $2doped AND compound).clm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 07:05 PM
L55	42	("5734225" | "6236622" | "7280439" | "7317120" | "7317210" | "7733008" | "7922358" | "20010052752" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040113542" | "20050099824" | "20060049381" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090039272" | "20100157585" | "20120258294").pn. OR ("9797567").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:12 PM
L56	16	("8278652" | "9263696" | "9627641" | "9797567" | "9929362" | "20020040728" | "20080067924" | "20090256117" | "20110086176" | "20110089408" | "20120080086" | "20120192945" | "20140116509" | "20150123047" | "20170301872" | "20180342692").pn. OR ("10854834").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:13 PM

L57	33	("5734225" | "5895228" | "6236622" | "7205714" | "7280439" | "7317210" | "7560727" | "7733008" | "7922358" | "20010043046" | "20010052752" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040113542" | "20050099824" | "20050231101" | "20060049381" | "20070114520" | "20070230211" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090039272" | "20090072711" | "20100157585" | "20120258294").pn. OR ("10605422").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:13 PM
L58	23	("6006404" | "6511198" | "6650045" | "6965197" | "7358663" | "20010040717" | "20050036327" | "20050079324" | "20060232992" | "20070085476" | "20070145889" | "20070230211").pn. OR ("7922358").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:14 PM
L59	17	("7922358" | "20040240070" | "20050142379" | "20050162743" | "20070171671" | "20070263412" | "20080305301" | "20090097234" | "20100087611" | "20100214507" | "20100245718" | "20110019426" | "20110090568" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:16 PM

		"20110198987").pn. OR ("9431632").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L60	74	("4125510" | "4405208" | "4701482" | "4847120" | "4956031" | "5063102" | "5213864" | "5260398" | "5300591" | "5420213" | "5589732").pn. OR ("5734225").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:24 PM
L61	37	("5734225" | "6473148" | "6605826" | "6791660" | "6878467" | "7109655" | "7112115" | "7128632" | "7834550" | "20010048234" | "20010050532" | "20030042852" | "20030122476" | "20040095060" | "20040207314" | "20050023976" | "20050040762" | "20050110404" | "20050260440" | "20050269940" | "20060082298" | "20060202220" | "20070052347" | "20070170861" | "20070194710" | "20090009046" | "20090102357" | "20100045181").pn. OR ("8258696").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:25 PM
L62	12	("4371566" | "4414278" | "4478876" | "5734225" | "6268695" | "6470594" | "6673385" | "6673436" | "6949284").pn. OR ("7307119").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/19 09:28 PM
L63	37	("4446399" | "5734225" | "6473148" | "6605826" | "6791660" | "6878467" | "7109655" | "7112115" | "7128632" | "7834550" | "8258696" | "8330339" | "20010048234" | "20010050532" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2023/07/20 12:44 AM

		"20030042852" | "20030122476" | "20040095060" | "20040207314" | "20050023976" | "20050040762" | "20050110404" | "20050260440" | "20050269940" | "20060082298" | "20060202220" | "20070052347" | "20070164662" | "20070170845" | "20070170861" | "20070194710" | "20070197036" | "20090009046" | "20090102357" | "20100045177" | "20100045181").pn. OR ("8721381").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L64	46	("5734225" | "5895228" | "6236622" | "6787976" | "6926572" | "7205714" | "7211945" | "7280439" | "7317210" | "7560727" | "7733008" | "7922358" | "8721381" | "20010043046" | "20010052752" | "20020003403" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071259" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040022058" | "20040113542" | "20050099824" | "20050110049" | "20050231101" | "20060049381" | "20060141135" | "20070114520" | "20070230211" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090021666" | "20090039272" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:18 PM

		"20090072711" | "20090142556" | "20100157585" | "20100295812" | "20110096504" | "20110187668" | "20120258294").pn. OR ("11828425").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L65	11	("4528260" | "6259423" | "6443579" | "6476550" | "6900457" | "6984934" | "20020118271" | "20030006980" | "20040056592").pn. OR ("7211945").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:19 PM
L66	106	("5300263" | "5703436" | "5707745" | "5796509" | "5948281" | "6245393" | "6303238" | "6337102").pn. OR ("6984934").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:20 PM
L67	16087	L42 AND (electron WITH emission WITH layer)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:21 PM
L68	5707	L67 AND carrier	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:22 PM
L69	840	L67 AND carrier AND infrared	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:22 PM
L70	183	L69 AND sequence	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:22 PM
L71	15	("6759145" | "7009338" | "20030042848" | "20050077817" | "20060279203" | "20070015003" | "20070138947" | "20080102310" | "20080203406").pn. OR ("8173998").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/04/29 11:28 PM
L72	576	L42 AND (encapsulat$3 WITH carrier)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 04:55 PM
L73	125	L72 AND (UV.u/c. WITH radiat$3)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 04:55 PM
L74	14	("10008639" | "20050151147" | "20080031009" |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 04:58 PM

		"20120037929" | "20120098005" | "20130187178" | "20130285096" | "20130313594" | "20140048824" | "20140285088" | "20140319560" | "20150364659" | "20160013373" | "20190157522").pn. OR ("11177421").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					
L75	15	("4143456" | "20050048411" | "20070105396" | "20070295965" | "20080116481" | "20100157585" | "20110032177" | "20110198736" | "20130194350" | "20140252406" | "20140338728" | "20160233398" | "20160359130" | "20170365815" | "20180255647").pn. OR ("11322717").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 05:01 PM
L76	12	("6586874" | "9740073" | "9797567" | "20070080361" | "20070085086" | "20080042552" | "20080297878" | "20090091258" | "20120091923" | "20120320607" | "20160233455" | "20160266459").pn. OR ("10403842").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 05:03 PM
L77	47	("5847507" | "5900647" | "5998925").pn. OR ("6586874").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/07/11 05:06 PM
L78	4	("20090039294"|"6984934"|"20070080361"|"20080031009").PN.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 02:56 PM
L79	8	(5594469|6879319|11828425|20030159910|20	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 02:59 PM

		050146267|20060214892|20080211395|20110260201).PN.					
L80	46	("5734225" | "5895228" | "6236622" | "6787976" | "6926572" | "7205714" | "7211945" | "7280439" | "7317210" | "7560727" | "7733008" | "7922358" | "8721381" | "20010043046" | "20010052752" | "20020003403" | "20020125822" | "20020167270" | "20030064540" | "20030071259" | "20030071804" | "20030121767" | "20030175553" | "20030222577" | "20030231495" | "20040022058" | "20040113542" | "20050099824" | "20050110049" | "20050231101" | "20060049381" | "20060141135" | "20070114520" | "20070230211" | "20070278937" | "20080219013" | "20080248191" | "20090021666" | "20090039272" | "20090072711" | "20090142556" | "20100157585" | "20100295812" | "20110096504" | "20110187668" | "20120258294").pn. OR ("11828425").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 03:01 PM
L81	25	("4356429" | "5645948" | "5693956" | "5770920" | "5796120" | "6150187" | "6198217" | "6558820" | "6690108" | "20010041268" | "20020057055" | "20020167025" | "20030087126").pn. OR ("7733008").urpn. AND (PGPB | USPT |	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 03:04 PM

		USOC).dbnm.					
L82	247	("4967117" | "5107175" | "5312706" | "5463229" | "5516727" | "5686360" | "5693956" | "5800911" | "5811177" | "5895228" | "5909081" | "6023073").pn. OR ("6150187").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 03:04 PM
L83	182	("4599538" | "5107175" | "5124204" | "5189405" | "5343052" | "5518824" | "5550066" | "5652067" | "5684365" | "5686360" | "5693956" | "5757126" | "5771562" | "5811177" | "5817366" | "5821138" | "5909081" | "5952708" | "5952778" | "5953094" | "5962962" | "5989737" | "5990542" | "5990615" | "5990629" | "6013384" | "6046543" | "6049167" | "6118212" | "6121542" | "6121726" | "6127199" | "6132280" | "6146225" | "6150187" | "6160346" | "6169293" | "6172459" | "6195142" | "6198217" | "6198220" | "6214631" | "6239470" | "6268695" | "6274887" | "6323924" | "6372608" | "6376333" | "6413645" | "6423429" | "6441468" | "6445059" | "6486601" | "6515310" | "6525339" | "6559594" | "6582876" | "6589673" | "6599783" | "6605826" | "6617052" | "6620528" | "6638645" | "6660409" | "6664732" | "6710542" | "6720203" | "6728278" | "6737753" | "6739931" | "6768260" | "6776880" | "6777621" | "6792333" | "6803127" | "6806638" | "6819044" | "6828727" | "6831298" | "6833668" | "6835950" | "6849877" | "6869635" | "6897608" | "6924594" | "6940223" | "6963168" | "6965195" | "6995511" | "7012367" | "7034456" | "7045822"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR)	OR	ON	ON	2024/10/08 03:10 PM

		| "7101242" | "7158161" | "7187121" | "7202504" | "7211828" | "7230271" | "7301277" | "7332859" | "7420208" | "7427832" | "7452738" | "7456570" | "7459849" | "7488985" | "7514868" | "7572478" | "7683535" | "7692378" | "7696524" | "7728326" | "7745993" | "7838874" | "7867053" | "7875881" | "7932667" | "7952101" | "20010046611" | "20020030193" | "20020068191" | "20020125817" | "20030034497" | "20030094615" | "20030107326" | "20030111666" | "20030116768" | "20030146439" | "20030146695" | "20030164677" | "20030189401" | "20030211667" | "20030211668" | "20030230972" | "20040161192" | "20040228569" | "20050006640" | "20050074631" | "20050084712" | "20050084713" | "20050093436" | "20050098113" | "20050098207" | "20050170208" | "20050248267" | "20050263775" | "20050264182" | "20050269578" | "20050275346" | "20060008740" | "20060043510" | "20060055314" | "20060061272" | "20060066234" | "20060141645" | "20060158108" | "20060273718" | "20070069641" | "20070096641" | "20070159095" | "20070181912" | "20070200125" | "20070228382" |					

		"20080042562" | "20080116795" | "20080258617" | "20080290798" | "20090001879" | "20100148204" | "20100163859" | "20110057183" | "20110101852" | "20110132449" | "20110186825" | "20110233557").pn. OR ("8253327").urpn. AND (PGPB | USPT | USOC).dbnm.					

PE2E SEARCH - Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
N1	0	(device AND (orangic near5 diode) AND (layer near2 sequence) AND (radiation near3 exit near3 area) AND encapsulation AND (spectral WITH range WITH infrared WITH radiation) AND (electron near3 layer) AND (emission near2 layer) AND compound).clm.	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2024/04/29 08:05 PM
N2	0	(device AND (orangic near5 diode) AND (organic near3 layer near2 sequence) AND (radiation near3 exit near3 area) AND encapsulation AND (spectral WITH range WITH infrared WITH radiation) AND (electron near3 transport near3 layer) AND (emission near2 layer) AND compound AND $2doped).clm.	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2024/04/29 08:06 PM
N3	3	(device AND (organic near5 diode) AND (organic near3 layer near3 sequence) AND (radiation near3 exit near3 area) AND encapsulation AND carrier AND (spectral near3 range) AND	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2024/04/29 08:18 PM

		(emission near2 layer)).clm.					
N4	2	(device AND (organic near5 diode) AND (organic near3 layer near3 sequence) AND (radiation near3 exit near3 area) AND encapsulation AND (flexible near3 carrier) AND (spectral near3 range) AND (touch near3 sensitive)).clm.	(US-PGPUB; USPAT)	OR	ON	ON	2024/07/11 04:54 PM

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-22)
Approved for use through 05/31/2024. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	18492397
Filing Date	2023-10-23
First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
Art Unit	2844
Examiner Name	TUNG X LE
Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	5594469	A	1997-01-14	FREEMAN, et al.	
	2	6879319	B2	2005-04-12	COK	
	3	11828425	B2	2023-11-28	KASTNER-JUNG, et al.	

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20030159910	A1	2003-08-28	CALDWELL	
	2	20050146267	A1	2005-07-07	LEE, et al.	
	3	20060214892	A1	2006-09-28	HARADA, et al.	

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18492397
	Filing Date	2023-10-23
	First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
	Art Unit	2844
	Examiner Name	TUNG X LE
	Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

	4	20080211395	A1	2008-09-04	KOSHIHARA, et al.	
	5	20110260201	A1	2011-10-27	KLEIN, et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2]	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2007277631	JP	A	2007-10-25	KONICA CORP		☐

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	Adachi, Chihaya, Tetsuo Tsutsui, and Shogo Saito. "Confinement of charge carriers and molecular excitons within 5-nm-thick emitter layer in organic electroluminescent devices with a double heterostructure." Applied Physics Letters 57.6 (1990): 531-533.	☐
	2	Baldo, Marc A., et al. "Highly efficient phosphorescent emission from organic electroluminescent devices." Electrophosphorescent Materials and Devices. Jenny Stanford Publishing, 2023. 1-11.	☐
	3	Baldo, Marc A., et al. "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence." Applied Physics Letters 75.1 (1999): 4-6.	☐
	4	Bulovic, V., et al. "Transparent light-emitting devices." Nature 380.6569 (1996): 29-29.	☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18492397
	Filing Date	2023-10-23
	First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
	Art Unit	2844
	Examiner Name	TUNG X LE
	Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

	5	Certified Translation of International Publication No. WO 2008/040323 A2 to Diekmann et al. dated May 29, 2024 (261 pp.).	☐
	6	Certified Translation of Japanese Published Patent Application No. 2007-277631 to Suzuki et al. dated May 29, 2024 (65 pp.).	☐
	7	Chwang, Anna B., et al. "Thin film encapsulated flexible organic electroluminescent displays." Applied Physics Letters 83.3 (2003): 413-415.	☐
	8	Declaration of Russell J. Holmes, PH.D. in Support of Petition for Inter Partes Review of U.S. Patent No. 11,828,425 dated July 2, 2024 (152 pp.).	☐
	9	File History for U.S. Patent Application No. 13/139,514 (2141 pp.).	☐
	10	File History for U.S. Patent Application No. 15/651,508 (959 pp.).	☐
	11	File History for U.S. Patent Application No. 16/790,198 (489 pp.).	☐
	12	File History for U.S. Patent No. 11,828,425 (321 pp.).	☐
	13	Gross, Harald, et al., "High Power Efficiencies at Record Lifetimes: NOVALED's PIN-OLEDs," (2005).	☐
	14	He, Gufeng, et al. "High-efficiency and low-voltage p-i-n electrophosphorescent organic light-emitting diodes with double-emission layers." Applied Physics Letters 85.17 (2004): 3911-3913.	☐
	15	He, Gufeng, et al. "Very high-efficiency and low voltage phosphorescent organic light-emitting diodes based on a pin junction." Journal of Applied Physics 95.10 (2004): 5773-5777.	☐

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18492397
	Filing Date	2023-10-23
	First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
	Art Unit	2844
	Examiner Name	TUNG X LE
	Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

	16	Hung, L. S., Ching Wan Tang, and Monica Gary Mason. "Enhanced electron injection in organic electroluminescence devices using an Al/LiF electrode." Applied Physics Letters 70.2 (1997): 152-154.	☐
	17	Liu, Zugang, O. V. Salata, and Nigel Male. "Improved electron injection in organic LED with lithium quinolate/aluminium cathode." Synthetic metals 128.2 (2002): 211-214.	☐
	18	Lu, M-H., et al. "High-efficiency top-emitting organic light-emitting devices." Applied Physics Letters 81.21 (2002): 3921-3923.	☐
	19	Ma, J. W., et al. "Organic light-emitting diodes based on new n-doped electron transport layer." Synthetic Metals 158.21-24 (2008): 810-814.	☐
	20	Moro, Lorenza L., et al. "Process and design of a multilayer thin film encapsulation of passive matrix OLED displays." Organic Light-Emitting Materials and Devices VII. Vol. 5214. SPIE, 2004.	☐
	21	Petition for Inter Partes Review of U.S. Patent No. 11,828,425 Under 35 U.S.C. § 311-319 and 37 C.F.R. §§ 42.100 et seq. dated July 3, 2024 (93 pp.).	☐
	22	Pfeiffer, Martin, et al. "Electrophosphorescent p–i–n Organic Light-Emitting Devices for Very-High-Efficiency Flat-Panel Displays." Advanced Materials 14.22 (2002): 1633-1636.	☐
	23	Pictiva Displays International Ltd. v. Samsung Electronics Co., Ltd., et al., First Amended Complaint, Civil Action No. 2:23-cv-00495-JRG, March 1, 2024 (35 pp.).	☐
	24	Pictiva Displays International Ltd., v. Samsung Electronics Co., Ltd., et al., Docket Control Order, Civil Action No. 2:23-cv-00495-JRG, April 17, 2024 (7 pp.).	☐
	25	Werner, A. G., et al. "Pyronin B as a donor for n-type doping of organic thin films." Applied Physics Letters 82.25 (2003): 4495-4497.	☐

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	18492397
	Filing Date	2023-10-23
	First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
	Art Unit	2844
	Examiner Name	TUNG X LE
	Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature	/TUNG X LE/	Date Considered	10/08/2024

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	18492397
Filing Date	2023-10-23
First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
Art Unit	2844
Examiner Name	TUNG X LE
Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Richard J. Botos/	Date (YYYY-MM-DD)	2024-09-13
Name/Print	Richard J. Botos	Registration Number	32016

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /T.X.L/

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

175540 7590 10/17/2024

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

EXAMINER
LE, TUNG X

ART UNIT	PAPER NUMBER
2844	

DATE MAILED: 10/17/2024

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	10/23/2023	Ulrich Kastner-Jung	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

TITLE OF INVENTION: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	01/17/2025

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 40% the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 20% the amount of undiscounted fees.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Maintenance fees are due in utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due. More information is available at www.uspto.gov/PatentMaintenanceFees.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via the USPTO patent electronic filing system.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications. **Because electronic patent issuance may occur shortly after issue fee payment, any desired continuing application should preferably be filed prior to payment of this issue fee in order not to jeopardize copendency.**

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

175540 7590 10/17/2024

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via the USPTO patent electronic filing system or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

(Typed or printed name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	10/23/2023	Ulrich Kastner-Jung	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

TITLE OF INVENTION: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	01/17/2025

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
LE, TUNG X	2844	315-360000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/AIA/122 or PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/AIA/47 or PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 _____
2 _____
3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. Fees submitted: ❑ Issue Fee ❑ Publication Fee (if required)

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

❑ Electronic Payment via the USPTO patent electronic filing system ❑ Enclosed check ❑ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. _____

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.

❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.

❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

SDC EX. 1002 - 499/515

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	10/23/2023	Ulrich Kastner-Jung	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

175540 7590 10/17/2024

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

EXAMINER	
LE, TUNG X	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2844	

DATE MAILED: 10/17/2024

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

SDC EX. 1002 - 500/515

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 30 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. The United States Patent and Trademark Office (USPTO) collects the information in this record under authority of 35 U.S.C. 2. The USPTO's system of records is used to manage all applicant and owner information including name, citizenship, residence, post office address, and other information with respect to inventors and their legal representatives pertaining to the applicant's/ owner's activities in connection with the invention for which a patent is sought or has been granted. The applicable Privacy Act System of Records Notice for the information collected in this form is COMMERCE/PAT-TM-7 Patent Application Files, available in the Federal Register at 78 FR 19243 (March 29, 2013).
https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2013-03-29/pdf/2013-07341.pdf

Routine uses of the information in this record may include disclosure to:

1) law enforcement, in the event that the system of records indicates a violation or potential violation of law;
2) a federal, state, local, or international agency, in response to its request;
3) a contractor of the USPTO having need for the information in order to perform a contract;
4) the Department of Justice for determination of whether the Freedom of Information Act (FOIA) requires disclosure of the record;
5) a Member of Congress submitting a request involving an individual to whom the record pertains, when the individual has requested the Member's assistance with respect to the subject matter of the record;
6) a court, magistrate, or administrative tribunal, in the course of presenting evidence, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations;
7) the Administrator, General Services Administration (GSA), or their designee, during an inspection of records conducted by GSA under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906, in accordance with the GSA regulations and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive, where such disclosure shall not be used to make determinations about individuals;
8) another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c));
9) the Office of Personnel Management (OPM) for personnel research purposes; and
10) the Office of Management and Budget (OMB) for legislative coordination and clearance.

If you do not furnish the information requested on this form, the USPTO may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings, abandonment of the application, and/or expiration of the patent.

Notice of Allowability	Application No. 18/492,397	Applicant(s) Kastner-Jung et al.	
	Examiner TUNG X LE	Art Unit 2844	AIA (FITF) Status No

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☑ This communication is responsive to RCE 9/13/2024.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☑ The allowed claim(s) is/are 22-37 . As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see **http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp** or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

4. ☑ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   a) ☑ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:

   1. ☐ Certified copies of the priority documents have been received.
   2. ☑ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. 13/139,514 .
   3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____ .

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____ .

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

6. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☑ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☑ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date 09/13/2024.
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material _____.
4. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date. _____.
5. ☐ Examiner's Amendment/Comment
6. ☑ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/TUNG X LE/
Primary Examiner, Art Unit 2844

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

This Office Action is in response to the Applicant's request for continued examination (RCE) filed on September 13, 2024. In virtue of this filing:

- Claims 1-21 are cancelled; and thus,
- Claims **22-3**7 are now pending in the instant application.

Continued Examination

1. A request for continued examination under 37 CFR 1.114, including the fee set forth in 37 CFR 1.17(e), was filed in this application after allowance or after an Office action under *Ex Parte Quayle*, 25 USPQ 74, 453 O.G. 213 (Comm'r Pat. 1935). Since this application is eligible for continued examination under 37 CFR 1.114, and the fee set forth in 37 CFR 1.17(e) has been timely paid, prosecution in this application has been reopened pursuant to 37 CFR 1.114. Applicant's submission filed on 09/13/2024 has been entered.

Information Disclosure Statement

2. The information disclosure statement (IDS) submitted on 9/13/2024 is in compliance with the provisions of 37 CFR 1.97. Accordingly, the information disclosure statement is being considered by the examiner.

Allowable Subject Matter

3. Claims 22-37 are allowed.

4. The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

Reasons for indicating the allowable subject matter of claims 22-37 were provided in the previous office action mailed on July 19, 2024.

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Conclusion

5. The prior art made of record and not relied upon is considered pertinent to applicant's disclosure.

Prior art Ke et al. – US 7,733,008

6. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to TUNG X LE whose telephone number is (571)272-6010. The examiner can normally be reached Monday to Friday from 10am to 6pm.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Regis Betsch can be reached on 571-270-7101. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of published or unpublished applications may be obtained from Patent Center. Unpublished application information in Patent Center is available to registered users. To file and manage patent submissions in Patent Center, visit: https://patentcenter.uspto.gov. Visit https://www.uspto.gov/patents/apply/patent-center for more information about Patent Center and https://www.uspto.gov/patents/docx for information about

filing in DOCX format. For additional questions, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/TUNG X LE/
Primary Examiner, Art Unit 2844
October 8, 2024

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC PAYMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/492,397	**10/21/2024 03:18:56 PM Z ET**	**PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]**

Title of Invention

ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	8803	FILED BY	Elizabeth Gagliano
PATENT CENTER #	67653436	AUTHORIZED BY	Richard Botos
CUSTOMER #	175540	FILING DATE	10/23/2023
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	FIRST NAMED INVENTOR	Ulrich Kastner-Jung

Payment Information

PAYMENT METHOD	PAYMENT TRANSACTION ID	PAYMENT AUTHORIZED BY
CARD / 2012	**E20240KF19277214**	**Elizabeth Gagliano**

FEE CODE	DESCRIPTION	ITEM PRICE($)	QUANTITY	ITEM TOTAL($)
1501	UTILITY ISSUE FEE	1200.00	1	1200.00
			TOTAL AMOUNT:	**$1,200.00**

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via the USPTO patent electronic filing system.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications. **Because electronic patent issuance may occur shortly after issue fee payment, any desired continuing application should preferably be filed prior to payment of this issue fee in order not to jeopardize copendency.**

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

175540 7590 10/17/2024
Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via the USPTO patent electronic filing system or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

Richard J. Botos	(Typed or printed name)
/Richard J. Botos/	(Signature)
October 21, 2024	(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	10/23/2023	Ulrich Kastner-Jung	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

TITLE OF INVENTION: ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	01/17/2025

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
LE, TUNG X	2844	315-360000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/AIA/122 or PTO/SB/122) attached.

☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/AIA/47 or PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 Botos Churchill IP Law LLP
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: Pictiva Displays International Limited

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): Dublin, IE

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☒ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. Fees submitted: ☒ Issue Fee ☐ Publication Fee (if required)

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

☒ Electronic Payment via the USPTO patent electronic filing system ☐ Enclosed check ☐ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. 60-1866

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

☐ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.

☐ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.

☐ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /Richard J. Botos/ Date October 21, 2024

Typed or printed name Richard J. Botos Registration No. 32,016

SDC EX. 1002 - 508/515

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313 - 1450
www.uspto.gov

ELECTRONIC ACKNOWLEDGEMENT RECEIPT

APPLICATION #	RECEIPT DATE / TIME	ATTORNEY DOCKET #
18/492,397	**10/21/2024 03:18:56 PM Z ET**	**PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]**

Title of Invention

ORGANIC-LIGHT EMITTING DIODE

Application Information

APPLICATION TYPE	Utility - Nonprovisional Application under 35 USC 111(a)	PATENT #	-
CONFIRMATION #	8803	FILED BY	Elizabeth Gagliano
PATENT CENTER #	67653436	FILING DATE	10/23/2023
CUSTOMER #	175540	FIRST NAMED INVENTOR	Ulrich Kastner-Jung
CORRESPONDENCE ADDRESS	-	AUTHORIZED BY	Richard Botos

Documents

TOTAL DOCUMENTS: 1

DOCUMENT	PAGES	DESCRIPTION	SIZE (KB)
Issue Fee Transmittal.pdf	1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	513 KB

Digest

DOCUMENT	MESSAGE DIGEST(SHA-512)
Issue Fee Transmittal.pdf	9893A2B99E890812AAD1D7CDF4C342A5F2EC14EC0FDE3682 0C21FABE304A2ACC19CC15F0DE5B6D986EE2BCE23C1D532 A418D48FD1EA6E944A6372EA7533D2CAA

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Ulrich Kastner-Jung
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]

	27	20090072711	A1	2009-03-19	CINA, et al.	
	28	20090142556	A1	2009-06-04	LANG, et al.	
	29	20100157585	A1	2010-06-24	DIEKMANN, et al.	
	30	20100295812	A1	2010-11-25	BURNS, et al.	
	31	20110096504	A1	2011-04-28	HILD	
	32	20110187668	A1	2011-08-04	HENTE	
	33	20120258294	A1	2012-10-11	LEYDER, et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
Change(s) applied to document, /C.L./ 8/5/2024	1	4228248	JP	B2	02/2009	SONY CORP		☐
	2	2002033198	JP	A	2002-01-31	SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD; SEMICONDUCTOR ENER		☐

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	12/03/2024	12158250	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

175540 7590 11/13/2024

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above. The patent will issue electronically. The electronically issued patent is the official patent grant pursuant to 35 U.S.C. § 153. The patent may be accessed on or after the issue date through Patent Center at https://patentcenter.uspto.gov/. The patent will be available in both the public and the private sides of Patent Center. Further assistance in electronically accessing the patent, or about Patent Center, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-888-217-9197.

The USPTO is implementing electronic patent issuance with a transition period, during which period the USPTO will mail a ceremonial paper copy of the electronic patent grant to the correspondence address of record. Additional copies of the patent (i.e., certified and presentation copies) may be ordered for a fee from the USPTO's Certified Copy Center at https://certifiedcopycenter.uspto.gov/index.html. The Certified Copy Center may be reached at (800)972-6382.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 0 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Center (https://patentcenter.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Patents Stakeholder Experience (OPSE), Stakeholder Support Division (SSD) at (571)-272-4200.

INVENTOR(s) (Please see PATENT CENTER site https://patentcenter.uspto.gov for additional inventors):

Ulrich Kastner-Jung, Munich, GERMANY;
Markus Klein, Tegernheim, GERMANY;
Stan Maes, Dilsen-Stokkem, BELGIUM;
Romana Sigl, Salzburg, AUSTRIA;
Annette Haid, Salzburg, AUSTRIA;

APPLICANT(s) (Please see PATENT CENTER site https://patentcenter.uspto.gov for additional applicants):

Pictiva Displays International Limited, Dublin, IRELAND;

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
18/492,397	10/23/2023	Ulrich Kastner-Jung	PICTIV 3.3F-001 CCCC [49]	8803

175540 7590 12/03/2024

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
Suite 401
New Providence, NJ 07974

EXAMINER	
LE, TUNG X	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2844	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
12/03/2024	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

lgagliano@bciplaw.com
pto@bciplaw.com
rbotos@bciplaw.com

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.
18/492,397	03-Dec-2024	12158250

Botos Churchill IP Law LLP
430 Mountain Avenue
New Providence, NJ 07974

EGRANT NOTIFICATION

Your electronic patent grant (eGrant) is now available, which can be accessed via Patent Center at https://patentcenter.uspto.gov

The electronic patent grant is the official patent grant under 35 U.S.C. 153. For more information, please visit https://www.uspto.gov/electronicgrants

SDC EX. 1002 - 515/515