(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-332963
(P2005-332963A)
(43)公開日　平成17年12月2日(2005.12.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	H01L 33/00	N	5F041
	H01L 33/00	C	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 9 頁）

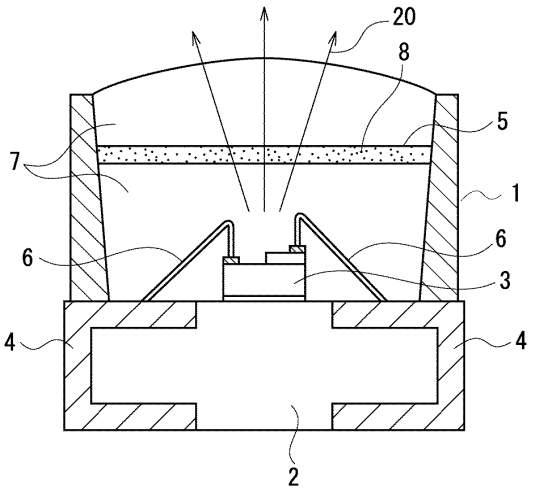
(21)出願番号　特願2004-149674 (P2004-149674)
(22)出願日　平成16年5月19日 (2004.5.19)

(71)出願人　000186762
昭栄化学工業株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目１番１号
(74)代理人　100107238
弁理士　米山　尚志
(72)発明者　浅田　榮一
東京都新宿区西新宿２丁目１番１号　昭栄化学工業株式会社内
(72)発明者　遠藤　忠
東京都新宿区西新宿２丁目１番１号　昭栄マテリアル株式会社内
(72)発明者　永島　和郎
東京都新宿区西新宿２丁目１番１号　昭栄マテリアル株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】発光装置

(57)【要約】
【課題】発光のバラツキが極めて少なく、高輝度発光可能な発光装置を提供する。
【解決手段】発光装置は、発光素子３と、発光素子３から発光された光を吸収して異なる波長の光を発光する蛍光体粒子８をバインダー中に分散した蛍光体領域とを有する。蛍光体領域は、単位体積当たりの蛍光体粒子８の体積割合が１０％以上である蛍光体層５から成る。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
発光素子と、該発光素子からの光を吸収して異なる波長の光を発光する少なくとも１種の蛍光体粒子をバインダー中に分散してなる蛍光体領域を該発光素子からの光の光路中に設けた発光装置において、
前記蛍光体領域は、単位体積に占める蛍光体粒子の体積割合が１０％以上である蛍光体層から成ることを特徴とする発光装置。
【請求項２】
請求項１に記載の発光装置であって、
前記蛍光体粒子の体積割合が１９％以上であることを特徴とする発光装置。
【請求項３】
請求項１に記載の発光装置であって、
前記蛍光体粒子の体積割合が４０％以上であることを特徴とする発光装置。
【請求項４】
請求項１乃至請求項３の何れかに記載の発光装置であって、
前記蛍光体粒子の形状が多面体状もしくは球状で、その平均粒径が０．１μｍ～１５μｍであることを特徴とする発光装置。
【請求項５】
請求項１乃至請求項４の何れかに記載の発光装置であって、
前記発光素子からの光が入射して面発光する導光部材を備え、
前記蛍光体層は、前記発光素子から出射し前記導光部材から面発光する光の光路中に配置されていることを特徴とする発光装置。
【請求項６】
請求項１乃至請求項５の何れかに記載の発光装置であって、
前記発光素子は青色系光を発光する窒化物半導体を含み、前記蛍光体層は黄緑色～橙色系の光を発光して、前記青色系光と前記黄緑色～橙色系の光との混色により白色系光を発光することを特徴とする発光装置。
【請求項７】
請求項１乃至請求項５の何れかに記載の発光装置であって、
前記発光素子は青色系光を発光する窒化物半導体を含み、前記蛍光体層は緑色系の光及び赤色系の光を発光して、前記青色系光と前記緑色系光と前記赤色系の光との混色により白色系光を発光することを特徴とする発光装置。
【請求項８】
請求項１乃至請求項５の何れかに記載の発光装置であって、
前記発光素子は紫外光を発光する素子であり、前記蛍光体層は、該紫外光の少なくとも一部を吸収して青色系光、緑色系光及び赤色系光の光をそれぞれ発光する３種類の蛍光層を有することを特徴とする発光装置。
【請求項９】
請求項１乃至請求項５の何れかに記載の発光装置であって、
前記発光素子は紫外線を発光する素子であり、前記蛍光体層には、前記紫外光の少なくとも一部を吸収して青色系光、緑色系光及び赤色系光の光を発光する３種類の蛍光体粒子が混在していることを特徴とする発光装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＬＥＤディスプレイ、バックライト光源、信号機、及び各種インジケータなどに利用される発光装置に係り、特に発光素子からの発光を波長変換して、所望の色相、彩度、明度を演出することが可能で、透明度の劣化、輝度の低下、色むらのない均一な発光を得ることができる波長変換発光装置に関する。
【背景技術】

【０００２】
今日、青色系光を発光する窒化物半導体（例えば、$Ga_xAl_{1-x}N$($_x$は$0<{}_x<1$)）を利用した発光素子（以下、青色半導体発光素子）と該青色系光の一部を吸収して黄色系光を発光する蛍光体を組み合わせて、白色系発光を得る色変換型発光装置や、紫外線を発光する発光素子と該紫外線を吸収して青色系光、緑色系光及び赤色系光を発光する蛍光体から成る白色発光装置が知られている。
【０００３】
この発光装置は、例えば、リード電極に電気的に接続させた半導体窒化物からなる発光素子からの青色系光と、該発光素子を封止する透光性樹脂等のバインダー中に分散されたＹＡＧ：Ｃｅ等の蛍光物質から発光される黄色系光とを混色してなる白色系光を、凸レンズを介して発光するものである。
【０００４】
また、この発光装置は蛍光物質の種類や使用量により、青味がかった白色から黄色味がかった白色などの光を任意に放出させることができる。更に、例えば赤色系光を発光する蛍光体を添加して、演色性を向上した白色系光を得ることもできる。
【０００５】
【特許文献１】特開平９－２６５１１号公報
【特許文献２】特開２００２－３０４１２９号公報
【特許文献３】特開２００２－５０８００号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
このような発光装置では、バインダー中に分散した蛍光体粒子によって望ましくない光の反射・散乱を生じる可能性があり、輝度が低下する原因になっていた。この点に関し、特許文献３に記載された発光装置では、透光性樹脂中に分散される蛍光体の含有量を減らすことにより、輝度の低下の防止を図っている。
【０００７】
しかし、蛍光体の含有量を減らすことは、蛍光体粒子の含有量を増やして発光色を調整する自由度を犠牲にして輝度を稼いでいることに他ならず、根本的な解決にはなっていない。
【０００８】
本発明は、蛍光体粒子が高密度で充填された蛍光体層を介して発光素子からの光を白色に変換することにより上記問題点を解決し、発光のバラツキが無い発光装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明に係る発光装置は、発光素子と、該発光素子からの光を吸収して異なる波長の光を発光する少なくとも１種の蛍光体粒子をバインダー中に分散した蛍光体領域を該発光素子からの光の光路中に設けた発光装置において、上記蛍光体領域は単位体積当たりの蛍光体粒子の体積割合（以下、単に充填度という）が１０％以上、好ましくは１９％以上、更に好ましくは４０％以上である蛍光体層から成ることを特徴とする。
【００１０】
更に、蛍光体粒子の形状は多面体もしくは球形であることが好ましい。これにより、蛍光体が分散されたエポキシ系、アクリル系、ポリカーボネート系、シリコン系等から成るバインダーの流動性が向上し、その操作性が向上すると共に、蛍光体粒子の充填度を高くして、蛍光体層を薄層化できる。また、蛍光体の平均粒径は０．１μｍ～１５μｍの範囲が好ましい。平均粒径が０．１μｍより小さいと蛍光体粒子自身の発光輝度が低下する傾向があり、また、１５μｍを超えると発光効率が低下するからである。
【００１１】
更に、本発明において、窒化物半導体より成り青色系の光を発光する発光素子と、黄緑

色から橙色系の光を発光する蛍光体粒子から成る蛍光体層とを組合せて、前記青色系光と前記黄緑色から橙色系の光との混色により、白色系光を発光させてもよい。或いは、上記黄緑色から橙色系の光を発光する蛍光体粒子から成る蛍光体層の代わりに、緑色系の光及び赤色系の光を発光する蛍光体粒子から成る蛍光体層を用いて、前記青色系光と緑色系光及び赤色系の光の混色により白色系光を発光させてもよい。この構成により、高輝度で高演色性を有する白色発光素子を簡単な構成によって得ることができる。

【００１２】

また、本発明の特徴である、蛍光体粒子の充填度を高度化するという思想を、紫外線を発光する発光素子を用いて、該紫外光の少なくとも一部を吸収して青色系光、緑色系光及び赤色系光（以下、B、G、R光）を発光させる蛍光体粒子と組み合わせて、これらの混色により白色系光を得る発光装置に適用しても良い。この場合には、上記３種類の蛍光体粒子を一つの層の中に均一に分散しても良いし、青色蛍光体層、緑色蛍光体層、及び赤色蛍光体層の３層を重ねても良い。

【発明の効果】

【００１３】

本発明は、発光素子と、該発光素子から発光された光を吸収して異なる波長の光を発光する蛍光体粒子をバインダー中に分散した蛍光体領域を有する発光装置において、該蛍光体領域は単位体積当たりの蛍光体粒子の体積割合が１０％以上である蛍光体層から成ることを特徴とする。この構成により、少ない蛍光体粒子の使用量で、高輝度且つ発光のバラツキが無い発光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

本願発明者は種々の実験を通じて試行錯誤の結果、色変換型発光装置の発光のバラツキ及び輝度の低下は、蛍光体粒子の分散や配置の状態に関係することが主たる原因であることを見出し、本発明を完成するに至った。

【００１５】

従来の色変換型発光装置においては、蛍光体粒子はできるだけ充填度を低くした方が良いとの認識の基で設計されていた。一部、発光素子周辺に蛍光体粒子を集結した発光装置も知られているが、この場合でも上記蛍光体粒子の充填度はせいぜい約５％程度であった。なお、以下の説明において、充填度とは、蛍光体粒子をバインダー中に分散してなる蛍光体領域での単位体積に占める蛍光体粒子の体積割合を意味する。

【００１６】

本発明者らは、この種の発光装置において、発光素子からの光の光路中に配置する蛍光体粒子はできるだけ低い密度で充填するべきである、という上記従来の常識を覆し、当該光路中に配置する蛍光体粒子を高密度に充填してみたところ、発光にバラツキの無い輝度の高い発光が得られることを新たに知見した。これは、この構成により発光素子からの光の散乱や反射を良好に抑えつつ蛍光体層中の蛍光体粒子を効率よく且つ均一に励起できていることによるものと思われる。

【００１７】

以下、図面を参照にして、本発明の第１実施形態について説明する。図１は、本実施形態の発光装置を構成する発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【００１８】

図１に示すように、基板２上に設けられたパッケージ１には凹部が形成されており、この凹部の底面には発光素子３が配置されている。発光素子３と基板２側の２つのリード電極４，４とは、凹部の底面から露出する一対のワイヤ６，６によって電気的に接続されている。発光素子３は、サファイア基板上にバッファ層を介して窒化ガリウム半導体を接合することにより形成されている。このように設置された発光素子３を封止するように、前記凹部にはエポキシ樹脂が充填されて封止部７を形成している。発光素子３からの光の光路２０中には、蛍光体粒子８が高密度に充填された蛍光体層５が形成されている。蛍光体層５は上記光路２０中であれば任意の位置に形成でき、本実施形態では、封止部７内に配

置されている。また、蛍光体層５は基板２の上面とほぼ平行に形成しても良いが、発光素子３からの光が蛍光体層中を通過する距離が発光面全域に渡ってほぼ等しくなるように蛍光体層に曲率を持たせても良い。以下、本発明の実施の形態について詳細を説明する。

【００１９】

（発光素子）

本発明における発光素子３は、含有する蛍光物質（蛍光体粒子）８を励起する波長を含む光を発光できさえすれば良く、特にそれ以外の制約はないが、量産性、各種用途への応用の容易さ等から、半導体発光素子、特に、蛍光体粒子８を効率良く励起できる短波長を発光できる窒化ガリウム半導体或いは窒化ガリウム・インジウム半導体が好適である。

【００２０】

本発明の発光装置においては、種々の方法で白色系光発光を実現できる。例えば、発光素子３の発光波長を４００ｎｍ以上５３０ｎｍ以下、好ましくは４２０ｎｍ以上４９０ｎｍ以下とし、それと補色関係にある黄色系光を発光する蛍光体粒子８、例えばＣｅで付活されたＹＡＧ系蛍光体、を用いて蛍光体層５を形成する。更に、このＹＡＧ系蛍光体とＥｕ及び／又はＣｒで付活された窒素含有Ｃａ-Ｓｉ-Ａｌ-Ｏ-Ｎ系蛍光体とを組み合わせることにより青色系光を発光する発光素子３を利用して極めて演色性の高い発光ダイオードを形成させることもできる。

【００２１】

他の例として、発光素子３の発光波長を４００ｎｍより短い紫外線領域とし、この発光素子３からの紫外線の一部を吸収してB、G、R光を発光する蛍光体粒子８を用いて蛍光体層５を形成することでより演色性の高い色変換型発光装置が得られる。

【００２２】

なお、上記蛍光体層５を発光素子３の封止部７に設けるには、バインダー中に予め蛍光体粒子８を分散しておき、これを所定量発光素子３上に注入すれば良い。なお、紫外光を発光する発光素子３の封止剤としては、紫外線による劣化を考慮して、比較的紫外線に強い樹脂やガラス等を用いることが好ましい。

【００２３】

（蛍光体粒子）

本発明の発光装置に用いられる蛍光体粒子８は、発光素子３からの光の少なくとも一部で励起され、所望の波長の光を発光するものであれば、使用可能である。例えば、青色発光の発光素子３と共に使用して白色発光する発光装置の蛍光体粒子８として、上記、セリウムで付活されたＹＡＧ系蛍光体をベースとしたものが使用できる。この蛍光物質は、ガーネット構造のため、耐久性に優れ、励起スペクトルのピークを４５０ｎｍ付近に設計できる。

【００２４】

また、紫外線発光素子と組み合わせて使用するB、G、R発光の蛍光体粒子８としては、ここでは特に多くは例示しないが、励起波長が近紫外線領域に存在する$(Ba,Ca,Mg)_{10}(PO_4)_6Cl_2$：Euなどのハロリン酸塩、$(Ba,Ca)_3MgSi_2O_8$：Euなどのケイ酸塩、$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu、$BaAl_{12}O_{19}$：Eu、$SrAl_2O_4$：Eu、$Sr_4Al_{14}O_{25}$：Euなどのアルミン酸塩、$Y_2O_2S$：Eu 、$La_2O_2S$：Euの硫化物など、公知の蛍光体物質が用いられる。

【００２５】

本発明においては、蛍光体粒子８の充填度が１０％以上、好ましくは１９％以上、より好ましくは、４０％以上となる様に蛍光体層５を形成する。エポキシ系樹脂などから成るバインダーとの混合による充填度を比較的高くすることが重要であるので、粒度分布の狭い球形もしくは多面体形状をもった蛍光体粒子８を用いることが好ましい。また、当該蛍光体粒子８の平均粒径は0.１μｍ～１5μｍの範囲が好ましい。更には、主たる大きさの蛍光体粒子８に対して当該蛍光体粒子８より小径の従たる蛍光体粒子８を適量添加し、全体として最密充填構造に近づけることが好ましい。

【００２６】

詳細には、平均粒子半径Ｒの大きさをもつ主たる蛍光体粒子８を球状と仮定して、主た

る３個の蛍光体粒子８の隙間に入る微粒子の大きさ（r）は、0.15R、４個の主たる蛍光体粒子８の隙間に入る微粒子の大きさは、0.22Rと求まることから、0.15R≦r≦0.22Rからなる従たる蛍光体粒子８を各々主たる蛍光体粒子８と接触させることによって、最密充填状態に極めて近い状態を得ることができる。これにより、光の隠蔽ならびに散乱や反射をより一層制御でき、高輝度の発光装置を作製ことができる。また蛍光体粒子８の大きさを上記の範囲とすることで、光の吸収率及び（透過率を向上することによって）変換効率が高くできる。且つ、発光波長の幅を広くすることができる。

【００２７】

蛍光体層５は、複数種の蛍光体粒子８を蛍光体層５の全域に混在させることにより形成してもよく、また、それぞれが単一種の蛍光体粒子８を含む複数種の蛍光層を積層させることにより形成してもよい。

【００２８】

本発明において、蛍光体層５の膜厚は発光素子３からの光の波長、強度、得ようとする光の色相、彩度、明度、使用する蛍光体の平均粒径や輝度等に応じて、適宜決定すれば良いが、当該層厚は薄いほど好適である。好ましくは５０μm以下、より好ましくは１０μm以下となる様に上記パラメータを選択する。

【００２９】

以下、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は以下に示す実施例のみに限定されるものではない。

【００３０】

（実施例１）

図１に示すような表面実装型の発光装置を形成する。発光素子３は、発光層として単色性発光ピークが可視光である４７５ｎｍのＩｎ０．２Ｇａ０．８Ｎ半導体を有する窒化物半導体発光素子で、パッケージ１内に配設されている。

【００３１】

一方、平均粒径が約２μmで略球形形状の蛍光体粒子８（ＹＡＧ：Ｃｅ）を液状のエポキシ樹脂からなるバインダー中に填度度約４０％になる様に混合し、３本ロールを用いて十分に攪拌しておく。

【００３２】

まず、エポキシ樹脂等から成る封止剤をパッケージ１内に注入し、第1の封止部７を形成する。その後、第1の封止部７の上部に、上記蛍光体粒子８を含有するバインダーを所定量注入し、蛍光体層５を形成する。その際、蛍光体粒子８が封止部７内部に入り込まないように、封止部７を若干硬化させておく。その後、再度、エポキシ樹脂を蛍光体層５の上に注入し、第２の封止部７を形成する。なお、上記封止部７と蛍光体層５に含まれるバインダーの屈折率が異なると光の損失が発生するので、同一のエポキシ樹脂を用いる。このようにして、所望の色度０．３１を呈する白色光（以下、単に「白色光」という）を出力する様に蛍光体層５の厚さを調整して色変換型発光装置を得た。

【００３３】

（実施例２）

蛍光体粒子８を用いて充填度約１９％の蛍光体層５を形成した以外は実施例１と同様にして、「白色光」を出力する色変換型発光装置を得た。

【００３４】

（比較例１）

蛍光体粒子８を用いて充填度約６％の蛍光体層５を形成した以外は実施例１と同様にして、「白色光」を出力する色変換型発光装置を得た。

【００３５】

（比較例２）

蛍光体粒子８を用いて充填度約１．６％の蛍光体層５を形成した以外は実施例１と同様にして、「白色光」を出力する色変換型発光装置を得た。

【００３６】

上記実施例１，２及び比較例１，２の各々について、（a）出力される「白色光」の輝度、（b）蛍光体層の厚み、（c）蛍光体の使用量を求め、その結果を表１にまとめた。なお、（c）蛍光体の使用量は、比較例２の蛍光体層中に含有される蛍光体の総体積（Ｖ２）と、実施例１，２及び比較例１，２のそれぞれの蛍光体層中に含有される蛍光体の総体積（Ｖ１）との比（Ｖ１／Ｖ２）で表しており、比較例２の場合は、１．０となる。

【００３７】

【表１】

	充填度	(a)出力される「白色光」の輝度	(b)蛍光体層の厚み	(c)蛍光体の使用量（比較例２に対する体積比）
実施例１	４０％	２２０	６μｍ	０．３８
実施例２	１９％	２１５	１４μｍ	０．４１
比較例１	６％	２１０	５０μｍ	０．４７
比較例２	１．６％	２００	４００μｍ	１．０

【００３８】

表１から、蛍光体の充填度を高くすることにより使用する蛍光体の量を削減でき、且つ高輝度の「白色光」が得られることが判る。

【００３９】

次に、本発明の第２実施形態を、図２に基づいて説明する。図２は、本実施形態に係る発光装置（バックライト）を示す模式的斜視図である。

【００４０】

発光装置（バックライト）１０は、ＬＥＤ（発光ダイオード）１１と導光板（導光部材）１２と反射板１３と拡散板１４とプリズムシート１５とを備える。ＬＥＤ１１は、図１に示す第１実施形態の発光ダイオードのうち蛍光体層５を除く他の構成を備えており、導光板１２の側面と対向して配置されている。反射板１３は導光板１２の裏面上に配置され、拡散板１４及びプリズムシート１５は導光板１２の表面上に積層されている。ＬＥＤ１１から出射した光は、導光板１２へ入射し、その一部が反射板１３で反射し、導光板１２の表面から出射して、拡散板１４及びプリズムシート１５を通る。これにより、導光板１２の表面（プリズムシート１５の表面）からの面発光が行われる。

【００４１】

本実施形態では、蛍光体粒子８が高密度に充填された蛍光体層５が、ＬＥＤ（発光ダイオード）１１の内部ではなく、導光板１２と拡散板１４との間に配置されている。蛍光体層５は、薄板状又はシート状であり、導光板１２の表面上に貼着されている。なお、蛍光体層５を、導光板１２と一体的に形成してもよい。また、蛍光体層５は、ＬＥＤ１１からの光の光路２０中の任意の位置に配置することができ、例えば、ＬＥＤ１１と導光板１２との間や、拡散板１４とプリズムシート１５との間など、様々な場所に配置することができる。

【００４２】

また、本発明は、上記バックライトの他、車両用のヘッドライト等の様々な照明器具に適用することができる。この場合、蛍光体層は、ＬＥＤの内部は勿論、ＬＥＤの外部をも含めた光の光路中の任意の位置（例えば、ＬＥＤの外部を覆うカバーやレンズの内面上など）に配置すればよい。

【００４３】

すなわち、本発明は、一例として説明した上述の実施形態、及びその変形例に限定されることはなく、上述の実施形態等以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

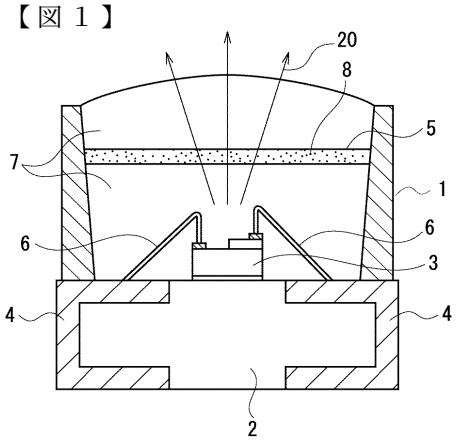
【図面の簡単な説明】

【００４４】

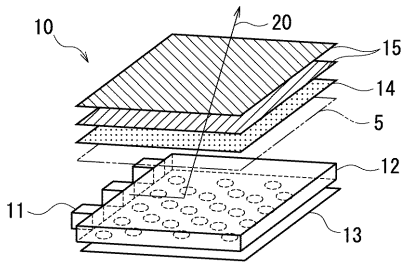
【図１】第１実施形態の発光装置を構成する発光ダイオードを示す模式的断面図である。

【図２】第２実施形態の発光装置を示す模式的斜視図である。
【符号の説明】
【００４５】
１・・・パッケージ
２・・・基板
３・・・発光素子
４・・・リード電極
５・・・蛍光体層
６・・・ワイヤ
７・・・封止部
８・・・蛍光体粒子
１０・・・発光装置（バックライト）
１１・・・ＬＥＤ（発光ダイオード）
１２・・・導光板（導光部材）
１３・・・反射板
１４・・・拡散板
１５・・・プリズムシート
２０・・・光路

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　中村　正美
東京都新宿区西新宿２丁目１番１号　昭栄マテリアル株式会社内

Ｆターム(参考) 5F041 AA03 AA05 CA34 CA40 DA19 DA44 DA57 DA58 EE25