

(19) Japan Patent Office (JP) (12) Japanese Unexamined Patent Application Publication (A)

(11) Japanese Published Unexamined Patent Application Number

Japanese Patent Application Laid-Open No. 2007-134376(P2007-134376A)

(43) Publication date May 31, 2007 (05/31/2007)

(51) Int.Cl. F1 Theme code (reference)

HO1L 33/00 C 5F041

(2006.01)

Number of unclaimed claims for review		29 OL	(23 pages in total)
(21) Application number	Japanese Patent Application No. 2005-323291 (P2005-323291)		
(22) Date of application	November 8, 2005 (11/8/2005)		
(71) Applicant	000100997 Akita Electronics Systems Co., Ltd.		
(74) Agent	85, Aza Ushirono, Yuwa-Machi, Kawabe-Gun Akita-Ken 100083552 Patent Attorney Shuki Akita		
(72) Inventor	Hajime Takasaki		
(72) Inventor	Akita Electronic Systems Co., Ltd., 85, Aza Ushirono, Yuwa-Machi, Kawabe-Gun Akita-Ken Koichi Hatakeyama		
F term (reference)	5F041 AA33 AA42 AA47 CA40 DA03 DA04 DA09 DA16 DA20 DA25 DA29 DA44 DA45 DA55 DB09 EE25		

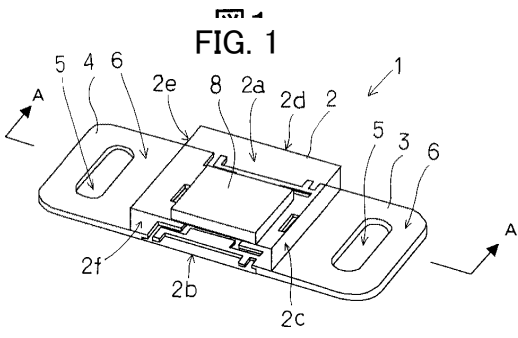
(54) [Title of invention] Light emitting diode device and manufacturing methods thereof

(57) [Abstract]

[Problem to be solved] To provide a high-output white light emitting diode device that operates stably.

[Means for solving the problems] The white light emitting diode device has an encapsulant made of transparent insulating resin in which a yellow phosphor is dispersed, a flat first electrode plate protruding from one end of the encapsulant, a flat second electrode plate protruding from the other end of the encapsulant, and a blue light emitting diode chip located within the encapsulant and having a p-electrode connected to the first electrode plate and an n-electrode connected to the second electrode plate, the first electrode plate and the second electrode plate being flat plate-like bodies of a constant thickness, and the lower surfaces of the first and second electrode plates are exposed to the lower surface of the encapsulant. The first and second electrode plate portions within the encapsulant are provided with through holes and recessed peripheral portions, and a portion of the lower surface is removed to make it thinner. The through holes, the openings, the recessed spaces, the thinned spaces, and the openings between the facing first and second electrode plates are filled with a resin that forms an encapsulant.

[Selection drawing] FIG. 1



[Scope of Claims]

[Claim 1]

A light emitting diode device characterized by having an encapsulant made of a transparent insulating resin having a first surface, a second surface opposite to the first surface, and a plurality of side surfaces connecting an edge of the first surface and an edge of the second surface;

a conductive first electrode plate made of a flat plate-like body having one end located inside the encapsulant and another end protruding from the side surface to the outside of the encapsulant, a first surface located inside the encapsulant, and a second surface opposite to the first surface and exposed to the second surface side of the encapsulant;

a conductive second electrode plate formed of a flat plate-like body, the second electrode plate being arranged in series with the first electrode plate, one end side being located inside the sealing body with at least a portion of the circumferential surface facing the circumferential surface of the first electrode plate, the other end side being protruding from the side surface to the outside of the sealing body, the first surface being located inside the sealing body, and the second surface being the surface opposite to the first surface being exposed to the second surface side of the encapsulant; and

10

a light emitting diode chip being located inside the encapsulant, the electrode having a first polarity formed on the first surface being connected to the first electrode plate via a connection means, and the electrode having a second polarity formed on the first surface being connected to the second electrode plate via a connection means.

[Claim 2]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the first electrode plate and the second electrode plate have the same thickness dimension, and a first surface of the first electrode plate and a first surface of the second electrode plate are located on the same plate.

20

[Claim 3]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that in the electrode plate portions of the first and second electrode plates located within the encapsulant, the second surface side of the electrode plate is partially removed to make it thinner, and the removed portion is filled with a resin that forms the encapsulant.

[Claim 4]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the first electrode plate and the second electrode plate have the same thickness dimension, a first surface of the first electrode plate and a first surface of the second electrode plate are located on the same plate, and an opening of a certain width is provided between at least a portion of a peripheral surface of the first electrode plate located within the encapsulant and at least a portion of a peripheral surface of the second electrode plate located within the encapsulant, and the opening is filled with a resin that forms the encapsulant.

30

[Claim 5]

The light emitting diode device according to claim 4, characterized in that the openings are alternately meandering, and the electrode plate portions of the first electrode plate and the second electrode plate located within the encapsulant are structured to interlock with each other like comb teeth.

[Claim 6]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that a through hole penetrating the electrode plate is provided in the electrode plate portion of the first and second electrode plates located within the encapsulant, and the through hole is filled with a resin that forms the encapsulant.

40

[Claim 7]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that at least a portion of the periphery of the electrode plate portions of the first and second electrode plates located within the encapsulant is recessed and positioned more inward than other portions, and the recessed portions are filled with a resin that forms the encapsulant.

[Claim 8]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the first electrode plate protrudes from one of the side surfaces of the encapsulant, the second electrode plate protrudes from the side surface of the encapsulant that is opposite the one side surface, and mounting holes penetrating the electrode plates are provided in the first and second electrode plate portions protruding from the encapsulant.

50

[Claim 9]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that a pair of facing peripheral edges of the first and second electrode plates coincide with a pair of facing peripheral edges of the encapsulant.

[Claim 10]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the first and second electrode plates are made of copper or a copper alloy.

[Claim 11]

A light emitting diode device according to claim 1, characterized in that a plurality of bump electrodes is arranged in one or more rows on the surfaces of the electrodes having the first and second polarities of the light emitting diode chip, conductive lands are formed on the first surfaces of the first and second electrode plates in correspondence with the bump electrodes, and the bump electrodes of the light emitting diode chip are connected to the lands.

[Claim 12]

The light emitting diode device according to claim 11, characterized in that the lands provided on the first and second electrode plates are gold stud electrodes formed by nail-head bonding a gold wire to the electrode plates and then cutting the gold wire near the connection portion.

[Claim 13]

The light emitting diode device according to claim 11, characterized in that a space between the light emitting diode chip and the first and second electrode plates is filled with an insulating underfill resin layer different from a resin forming the encapsulant.

[Claim 14]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the light emitting diode chip is a light emitting diode chip that emits blue light, a yellow phosphor is dispersed and embedded in the encapsulant, and white light is emitted to the outside from a surface of the encapsulant.

[Claim 15]

The light emitting diode device according to claim 1, characterized in that the light emitting diode chip is a light emitting diode chip that emits purple light, a BGR phosphor is dispersed and contained within the encapsulant, and white light is emitted to the outside from a surface of the encapsulant.

[Claim 16]

A method for manufacturing a light emitting diode device, characterized by having the following steps: (a) a step of preparing a light emitting diode chip having an electrode having a first polarity and an electrode having a second polarity on a first surface; (b) a step of preparing a lead frame having at least one product forming section consisting of a rectangular frame and a first electrode plate and a second electrode plate positioned within the frame, with a portion of the peripheral surface facing each other and arranged in series and supported by the frame at a connecting portion, the lead frame being made of a flat plate-like body of a certain thickness in a structure in which the light emitting diode chip is stacked on the first surfaces of the first electrode plate portion and the second electrode plate portion on the facing side of the product forming section;

(c) a step of overlapping a first surface of the light emitting diode chip with the first surfaces of the first and second electrode plate portions, connecting an electrode having the first polarity of the light emitting diode chip to the first electrode plate by a connecting means, and connecting an electrode having the second polarity of the light emitting diode chip to the second electrode plate by a connecting means;

(d) a step of exposing the second surfaces of the first and second electrode plates and the first electrode plate portion and the second electrode plate portion away from the light emitting diode chip, and selectively forming a resin layer of insulating resin on the first surface side of the lead frame so as to cover the light emitting diode chip and the first and second electrode plate portions; and

(e) a step of cutting and removing the connecting portion and unnecessary resin layer.

[Claim 17]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (a), a plurality of bump electrodes are formed and arranged in one or more rows on surfaces of the electrodes having the first and second polarities of the light emitting diode chip, respectively; in the step (b), conductive lands are formed on first surfaces of the first and second electrode plate portions on which the light emitting diode chip overlaps, corresponding to the bump electrodes of the light emitting diode chip, and in the step (c), the bump electrodes of the light emitting diode chip are connected to the lands provided on the first and second electrode plate portions.

[Claim 18]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 17, characterized in that in the step (b), after a gold wire is nail-head bonded to the electrode plate, the gold wire is cut near a connection portion to form the land.

[Claim 19]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that between the steps (c) and (d), a step (f) of filling a space between a first surface of the light emitting diode chip and the first and second electrode plate portions facing the first surface with an insulating underfill resin layer.

[Claim 20]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), second surface sides of the electrode plate portions of the first and second electrode plates covered with the resin layer are partially removed to form a thin layer, and in the step (d), the removed portions are filled with a resin that forms the resin layer.

[Claim 21]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), an opening of a constant width is formed between the facing peripheral surfaces of the first electrode plate and the second electrode plate in the electrode plate portions covered with the resin layer of the first and second electrode plates, and in the step (d), the opening is filled with a resin that forms the resin layer.

[Claim 22]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 21, characterized in that the openings are formed in a meandering manner, and the first electrode plate portion and the second electrode plate portion are formed in a comb-like interdigitated structure.

[Claim 23]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), through holes penetrating the electrode plates are formed in the electrode plate portions of the first and second electrode plates that are covered with the resin layer, and in the step (d), the through holes are filled with a resin that forms the resin layer.

[Claim 24]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), at least a portion of the peripheral edge of the electrode plate portion of the first and second electrode plates covered with the resin layer is formed so as to be recessed and positioned inward relative to other portions, and in the step (d), a resin that forms the resin layer is filled in the recessed portion.

[Claim 25]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), mounting holes penetrating the electrode plates are formed in the first and second electrode plate portions not covered with the resin layer.

[Claim 26]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (c), the resin layer and the connecting portion covered with the resin layer are cut together.

[Claim 27]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (b), the lead frame is formed from a copper plate or a copper alloy plate.

[Claim 28]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (a), a light emitting diode chip that emits blue light is prepared as the light emitting diode chip, and in the step (d), the resin layer is formed from the resin having a yellow phosphor dispersed therein.

[Claim 29]

The method of manufacturing a light emitting diode device according to claim 16, characterized in that in the step (a), a light emitting diode chip that emits purple light is prepared as the light emitting diode chip, and in the step (d), the resin layer is formed by using the resin in which BGR phosphors are dispersed. 10

[Detailed description of the invention]

[Technical field]

[0 0 0 1]

The present invention relates to a manufacturing technique for light emitting diodes (LEDs), and more particularly to a technique that is effectively applicable to a high brightness white light emitting diode device and a manufacturing method thereof.

[Background Art]

[0 0 0 2]

A light emitting diode can emit light of a desired color depending on the compound semiconductor used. As a method of obtaining white light using a light emitting diode, there are known methods of obtaining white light by arranging light emitting diode chips of the three primary colors of light, B (blue), G (green), and R (red) in a well-balanced manner, and a method of obtaining white light by combining a light emitting diode chip that emits blue light (blue chip) or a light emitting diode chip that emits violet light (purple chip) with a phosphor material (for example, Non-Patent Literature 1).

[0 0 0 3]

As a method of obtaining white light using a single chip, in the case of a blue chip, white light can be obtained by covering the chip with a resin in which a phosphor with yellow luminescent properties (yellow phosphor) such as yttrium aluminum garnet (YAG) is dispersed. In the case of a purple chip, white light can be obtained by covering the chip with a resin in which three color phosphors of BGR are dispersed. 30

[0 0 0 4]

As an example of a high-power white light emitting diode device (high-power white LED) incorporating a single chip, as described in Non-Patent Literature 1, a structure is known in which a package is fixed onto a substrate having good thermal conductivity and a chip is fixed onto the inner bottom of the package. The heat generated by the chip is transferred to the substrate through the bottom plate of the package and dissipated to the outside through the large surface area of the substrate. In addition, as also described in the same literature, a structure is known in which a copper heat sink is interposed between the substrate and the package to improve heat transferability.

[0 0 0 5]

Furthermore, among the products disclosed in the same literature, there are some in which wide leads (called electrode plates) extend from both ends of the encapsulant. This lead has an offset structure with a stepped bend along the way. 40

[0 0 0 6]

[Non-Patent Literature 1] "Nikkei Electronics" published by Nikkei BP, April 25, 2005, pp. 80-93

[Disclosure of invention]

[Problems to be solved by the invention]

[0 0 0 7]

Conventional white light emitting diode devices have a structure in which a package is fixed onto a substrate and a chip is fixed onto the inner bottom of the package, as described in Non-Patent Literature 1, or a heat sink is further interposed between the substrate and the package, and thus have a large number of components, which makes it difficult to reduce manufacturing costs. 50

[0 0 0 8]

In addition, in a high-output white LED in which the leads (electrode plates) extend from both ends of the encapsulant, the leads (electrode plates) have an offset structure, which reduces the area of the leads (electrode plates) that come into contact with the mounting board on which the LED is mounted, and therefore reduces the area over which heat generated by the LED is transferred to the mounting board.

[0 0 0 9]

An object of the present invention is to provide a light emitting diode device having good heat dissipation characteristics and a method for manufacturing the same.

[0 0 1 0]

Another object of the present invention is to provide a light emitting diode device that can be made thinner and a method for manufacturing the same.

[0 0 1 1]

Another object of the present invention is to provide a light emitting diode device that requires a small number of parts and can reduce manufacturing costs, and a manufacturing method thereof.

[0 0 1 2]

Another object of the present invention is to provide an inexpensive white light emitting diode device that has good heat dissipation characteristics and can be made thin, and a method for manufacturing the same.

[0 0 1 3]

The above and other objects and novel features of the present invention will become apparent from the description of this specification and the accompanying drawings.

[Means for solving the problems]

[0 0 1 4]

A brief overview of representative inventions disclosed in this application is as follows.

(1) The white light emitting diode device comprises:

an encapsulant made of transparent insulating resin having a first surface, a second surface opposite to the first surface, and a plurality of side surfaces connecting the periphery of the first surface and the periphery of the second surface, the resin having a dispersed yellow phosphor therein;

a conductive first electrode plate made of a flat plate-like body having one end located inside the encapsulant and another end protruding from the side surface to the outside of the encapsulant, a first surface located inside the encapsulant, and a second surface opposite to the first surface and exposed to the second surface side of the encapsulant;

a conductive second electrode plate formed of a flat plate-like body, the second electrode plate being arranged in series with the first electrode plate, one end side being located inside the sealing body with at least a portion of the circumferential surface facing the circumferential surface of the first electrode plate, the other end side being protruding from the side surface to the outside of the sealing body, the first surface being located inside the sealing body, and the second surface being the surface opposite to the first surface being exposed to the second surface side of the encapsulant; and

a light emitting diode chip that is located within the sealed body, an electrode having a first polarity formed on the first surface is connected to the first electrode plate via a connecting means, an electrode having a second polarity formed on the first surface is connected to the second electrode plate via a connecting means, and emits blue light, and radiates white light to the outside from the surface of the encapsulant.

In addition, the first electrode plate and the second electrode plate have the following features.

[0 0 1 5]

(A) The first electrode plate and the second electrode plate have the same thickness dimension, and the first surface of the first electrode plate and the first surface of the second electrode plate are located on the same plate.

[0 0 1 6]

(B) In the electrode plate portion located within the encapsulant of the first and second electrode plates, the second surface side of the electrode plate is partially removed to make it thinner, and the removed portion is filled with a resin that forms the

encapsulant.

[0 0 1 7]

(C) An opening of a certain width is provided between at least a portion of the peripheral surface of the first electrode plate located within the encapsulant and at least a portion of the peripheral surface of the second electrode plate located within the encapsulant, and the opening is filled with a resin that forms the encapsulant.

[0 0 1 8]

(D) The electrode plate portions of the first and second electrode plates located within the encapsulant are provided with through holes penetrating the electrode plates, and the through holes are filled with a resin that forms the encapsulant.

[0 0 1 9]

10

(E) At least a portion of the periphery of the electrode plate portions of the first and second electrode plates located within the encapsulant is recessed and positioned inwardly relative to other portions, and the recessed portion is filled with a resin that forms the encapsulant.

[0 0 2 0]

(F) A first electrode plate protrudes from one side surface of the encapsulant, and a second electrode plate protrudes from a side opposite to the one side of the encapsulant, and mounting holes penetrating the electrode plates are provided in the first and second electrode plate portions protruding from the encapsulant.

[0 0 2 1]

20

(G) A pair of facing peripheral edges of the first and second electrode plates coincide with a pair of facing peripheral edges of the encapsulant.

[0 0 2 2]

(H) The first and second electrode plates are formed of a metal having good thermal conductivity, such as copper or a copper alloy.

[0 0 2 3]

Furthermore, the light emitting diode chip is connected to the first and second electrode plates by flip chip connection. That is, a plurality of bump electrodes are arranged in one or more rows on the surfaces of the electrodes having the first and second polarities of the light emitting diode chip, conductive lands are formed on the first surfaces of the first and second electrode plates in correspondence with the bump electrodes of the light emitting diode chip, and the bump electrodes of the light emitting diode chip are connected to the lands. The land is made of a gold stud electrode formed by nail-head bonding a gold wire to an electrode plate and then cutting the gold wire near the connection portion. The space between the light emitting diode chip and the first and second electrode plates is filled with an insulating underfill resin layer different from the resin forming the encapsulant.

[0 0 2 4]

30

Such a light emitting diode device includes the following manufacturing steps:

(a) a step of preparing a light emitting diode chip that has an electrode having a first polarity and an electrode having a second polarity on a first surface and emits blue light;

40

(b) a step of preparing a lead frame having at least one product forming section consisting of a rectangular frame and a first electrode plate and a second electrode plate positioned within the frame, with a portion of the peripheral surface facing each other and arranged in series and supported by the frame at a connecting portion, and the first surface of the first electrode plate portion and the second electrode plate portion facing the product forming section are arranged on the first surface of the product forming section, and are configured so that the semiconductor chip is stacked on the first surface of the product forming section;

(c) a step of preparing a lead frame made of a copper or copper alloy plate, which has a flat plate-like body of a certain thickness, which has a structure in which the semiconductor chip is stacked on the first surface of the first electrode plate portion and the second electrode plate portion on the facing side of the product forming section; and a step of overlapping the first surface of the lead frame with the second electrode plate portion, connecting the electrode of the semiconductor chip having the first polarity to the first electrode plate by a connecting means, and connecting the electrode of the semiconductor chip having the second polarity to the second electrode plate by a connecting means;

50

(d) a step of exposing the second surfaces of the first and second electrode plates and the first electrode plate portion and the second electrode plate portion away from the semiconductor chip, and selectively forming a resin layer on the first surface side of the lead frame using an insulating resin having a yellow phosphor dispersed therein so as to cover the semiconductor chip and the first and second electrode plate portions; and

(e) a step of cutting and removing the connecting portion and unnecessary resin layer.

[0 0 2 5]

Further, between the step (c) and the step (d), there is a step (f) of filling a space between the first surface of the semiconductor chip and the first and second electrode plate portions facing the first surface with an insulating underfill resin layer.

[0 0 2 6]

10

In addition, in the step (a), a plurality of bump electrodes are formed and arranged in one or more rows on the surfaces of the electrodes having first and second polarities of the light emitting diode chip, respectively, and in the step (b), conductive lands are formed on first surfaces of the first and second electrode plate portions on which the light emitting diode chip overlap, corresponding to the bump electrodes of the light emitting diode chip, and in the step (c), the bump electrodes of the light emitting diode chip are connected to the lands provided on the first and second electrode plate portions. The land is formed of a gold stud electrode that is formed by nail-head bonding a gold wire to an electrode plate and then cutting the gold wire near the connection portion.

[0 0 2 7]

20

In the lead frame prepared in the step (b), the first and second electrode plates of the product formation portion are manufactured as follows, and in the step (d), a resin layer is formed as follows.

[0 0 2 8]

(A) In step (b), the second surface side of the electrode plate portion covered with the resin layer of the first and second electrode plates is partially removed to form a thin layer, and in step (d), the removed portion is filled with a resin that will form a resin layer.

[0 0 2 9]

(B) In step (b), an opening of a certain width is formed between the opposing peripheral surfaces of the first electrode plate and the second electrode plate in the electrode plate portion covered with the resin layer of the first and second electrode plates, and in step (d), the opening is filled with resin that will form the resin layer.

[0 0 3 0]

30

(C) In step (b), through holes are formed through the electrode plates in the portions of the first and second electrode plates that are covered with the resin layer, and in step (d), the through holes are filled with a resin that will form the resin layer.

[0 0 3 1]

(D) In step (b), at least a portion of the peripheral edge of the electrode plate portion covered with the resin layer of the first and second electrode plates is recessed and positioned more inward than other portions, and in step (d), the recessed portion is filled with resin that forms a resin layer.

[0 0 3 2]

40

(E) In step (b), mounting holes penetrating the electrode plates are formed in the first and second electrode plate portions that are not covered with the resin layer, and in step (d), a resin layer is not formed on the first and second electrode plate portions in which the mounting holes are provided.

[0 0 3 3]

(F) In step (b), a first electrode plate and a second electrode plate are formed so as to be supported on a frame via connecting parts, in step (d) a resin layer is formed up to the connecting parts, and in step (e) the resin layer and the connecting parts are both cut.

[0 0 3 4]

(2) In the configuration of (1) above, a BGR phosphor is dispersed and contained in the sealing body instead of the yellow phosphor, and the light emitting diode chip is a light emitting diode chip that emits violet light, and is configured to emit white light to the outside from the surface of the encapsulant.

[0 0 3 5]

50

In manufacturing such a light emitting diode device, in the manufacturing method of the light emitting diode device (1) above, in step (a), a purple light emitting diode chip that emits purple light is prepared as the light emitting diode chip, and in step (d), a resin layer is formed from a resin in which BGR phosphors are dispersed.

[0 0 3 6]

(3) In the above-mentioned configuration (1) or (2), the openings are alternately formed in a meandering manner so that the electrode plate portions of the first electrode plate and the second electrode plate located within the encapsulant are interdigitated with each other like the teeth of a comb. Further, each electrode of the light emitting diode chip is connected to the comb-teeth-shaped electrode plate portion.

[Effects of the Present Invention]

[0 0 3 7]

10

The effects obtained by the representative inventions disclosed in this application can be briefly explained as follows.

[0 0 3 8]

According to the above-mentioned measure (1), (a) the second surfaces (lower surfaces) of the first and second electrode plates are exposed in a flat state on the lower surface of the light emitting diode device. Furthermore, a light emitting diode chip is mounted on the first surface (upper surface) of each of the first and second electrode plates by flip chip connection. As a result, when the light emitting diode device is mounted on a mounting substrate, heat generated in the light emitting diode chip is dissipated to the mounting substrate from the second surfaces of the first and second electrode plates which are in contact with the mounting substrate over a wide area, improving the heat dissipation characteristics and ensuring stable operation of the light emitting diode. Furthermore, the improved heat dissipation characteristics extend the life of the light emitting diode device. Therefore, it is possible to provide a high-output white light emitting diode device with excellent thermal characteristics.

20

[0 0 3 9]

(b) In the electrode plate portions covered by the encapsulant of the first and second electrode plates, the resin that forms the encapsulant is filled under the thin electrode plate portion, and the resin supports the thin electrode plate portion by embracing it, so that the electrode plate is well held by the sealing body, the electrode plate is less likely to peel off from the encapsulant, and the reliability of the sealing is improved.

[0 0 4 0]

(c) In the electrode plate portions of the first and second electrode plates that are covered with the encapsulant, the openings in the facing portions of the first and second electrode plates are filled with resin that forms the encapsulant, so that the electrode plates are well held by the encapsulant, the electrode plates are less likely to peel off from the encapsulant, and the reliability of the sealing is improved.

30

[0 0 4 1]

(d) In the electrode plate portions covered by the encapsulant of the first and second electrode plates, the through holes penetrating the electrode plates are filled with resin that forms the encapsulant, so that the electrode plates are held well by the encapsulant, the electrode plates are less likely to peel off from the encapsulant, and the reliability of the sealing is improved.

[0 0 4 2]

(e) Since mounting holes are provided in the first and second electrode plate portions protruding from the encapsulant, the light emitting diode device can be mounted on a mounting board by utilizing these mounting holes. For example, by inserting a screw into the mounting hole and screwing the screw to the mounting board, the first and second electrode plates of the light emitting diode device can be firmly fixed in close contact with the mounting board. As a result, the contact between the mounting board and the electrode plate becomes tighter, further improving the heat dissipation characteristics.

40

[0 0 4 3]

(f) Since the first and second electrode plates are made of copper or a copper alloy having good thermal conductivity, the light emitting diode device is improved in dissipating heat to the outside.

[0 0 4 4]

(g) The connection between the light-emitting diode chip and the first and second electrode plates is by flip-chip connection, and the bump electrodes of the light emitting diode chip are connected to gold stud electrodes (lands) made of gold wire with good thermal conductivity. Therefore, the heat generated in the light emitting diode chip can be rapidly transferred to the first and second electrode plates.

50

[0 0 4 5]

(h) A large number of bump electrodes are formed and arranged in one or more rows on the surfaces (electrode surfaces) of

electrodes having first and second polarities. As a result, the heat generated in the light emitting diode chip is quickly conducted from each bump electrode and the lands connected to these bump electrodes to the first and second electrode plates, resulting in improved heat dissipation characteristics and enabling stable operation of the light emitting diode.

[0 0 4 6]

(i) Since the bump electrodes are arranged in a large number of rows or multiple rows on the surfaces (electrode surfaces) of the electrodes having first and second polarities, there are many power supply points on the two electrode surfaces (p electrode surface, n electrode surface) of the light emitting diode chip having different polarities. As a result, a voltage is applied across the entire pn junction of the light emitting diode chip, improving the light emitting efficiency across the entire pn junction, improving the output, and enabling a high-output light emitting diode device to be obtained.

[0 0 4 7]

(j) The light emitting diode chip and the electrode plate are connected via a plurality of bump electrodes and lands, and are not connected by fixing a wide area with a single layer of bonding material such as solder. Therefore, the light emitting diode chip can be connected without tilting, and a thin light emitting diode device can be achieved. That is, when the p-electrode and n-electrode of the light emitting diode chip are each connected to an electrode plate with a bonding material such as a single layer of solder, when the bonding material (solder) is temporarily melted to connect the electrodes, the light emitting diode chip may float up and tilt due to the surface tension of the bonding material (solder) and be fixed to the electrode plate. In such a case, the upper end (upper edge) of the light emitting diode chip becomes higher, and the thickness of the resin covering this upper end portion becomes thinner. Furthermore, in the worst case, the upper end protrudes to the outside of the resin, and the moisture resistance of the encapsulant deteriorates. To prevent this, it is necessary to determine the thickness of the resin covering the light emitting diode chip assuming that the light emitting diode chip will be connected at an angle, which results in the light emitting diode device becoming thicker (higher). However, when connecting multiple gold stud electrodes and bump electrodes, the bonding material does not cause the light emitting diode chip to float or tilt, so the thickness of the resin on the light emitting diode chip can be kept to a minimum sufficient to maintain moisture resistance, thereby achieving a thin light emitting diode device.

[0 0 4 8]

(k) Between the light emitting diode chip and the electrode plate, an underfill resin layer different from the resin forming the encapsulant is filled. The underfill resin has better fluidity than the resin that forms the encapsulant, so it flows without any gaps into the spaces between the connecting columns formed by the forest of bump electrodes and gold stud electrodes (lands). As a result, even when a plurality of bump electrodes and lands are connected, sealing can be achieved without trapping air bubbles between the light emitting diode chip and the electrode plate, improving the sealing characteristics.

[0 0 4 9]

(l) The light emitting diode device is formed by flip-chip connecting a light emitting diode chip onto first and second electrode plates provided on one lead frame. Thereafter, the gaps between the first and second electrode plates and the light emitting diode chip are filled with an underfill resin layer, then a resin layer is formed, and then the lead frame is cut together with the resin layer to manufacture multiple light emitting diode devices, which reduces the number of steps and the manufacturing cost.

[0 0 5 0]

(m) As shown in (l) above, in manufacturing a light emitting diode device, the number of parts required is small, namely the lead frame, the light emitting diode chip, the underfill resin layer, and the sealing body (resin layer), and therefore manufacturing costs can be reduced.

[0 0 5 1]

The light emitting diode device according to the above means (2) can also provide a high output white light emitting diode device. The above-mentioned means (2) also has the same effects as the above-mentioned means (1).

[0 0 5 2]

In the light emitting diode device according to the above-mentioned means (3), the first electrode plate and the second electrode plate are structured to interlock with each other like comb teeth inside the encapsulant, so that the interlocking strength between the first electrode plate and the second electrode plate is increased, and therefore the mechanical strength against external stress is improved.

[Detailed description of the preferred embodiments]

[0 0 5 3]

Hereinafter, embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the drawings. In addition, in all the drawings for explaining the embodiments of the invention, the same reference numerals are used for components having the

same functions, and repeated explanations thereof will be omitted.

[Embodiment 1]

[0 0 5 4]

FIG. 1 to FIG. 10 are diagrams relating to a high-output white light emitting diode device and its manufacturing method, which is Embodiment 1 of the present invention. FIG. 1 to FIG. 4 are diagrams related to the structure of a light emitting diode device, and FIG. 5 to FIG. 10 are diagrams related to a method of manufacturing the light emitting diode device.

[0 0 5 5]

As shown in FIGS. 1 to 4, the light emitting diode device 1 of Embodiment 1 has, in appearance, a flat rectangular encapsulant 2, a flat electrode plate (first electrode plate) 3 protruding from the lower part of one side surface of the encapsulant 2, and a flat electrode plate (second electrode plate) 4 protruding from the lower part of one side surface opposite the first side surface, and mounting holes 5 penetrating the electrode plates 3 and 4 are provided in the electrode plate portions protruding from both ends of the encapsulant 2. FIG. 1 is a perspective view of a light emitting diode device, FIG. 2 is a cross-sectional view taken along line A-A of FIG. 1, and FIG. 3 is a perspective view showing the state of the light emitting diode device with the transparent encapsulant removed. FIG. 4 is a perspective view of each component that constitutes a light emitting diode device, in which FIG. 4(a) shows a pair of electrode plates, FIG. 4(b) shows gold stud electrodes formed on the pair of electrode plates, and FIG. 4(c) shows a semiconductor chip.

[0 0 5 6]

The encapsulant 2 is configured to seal first surfaces 6 (upper surfaces in FIG. 1) of the inner ends of a pair of electrode plates 3 and 4 that are arranged in series and face each other. The encapsulant 2 has a shape having a first surface 2a (the upper surface in FIG. 1), a second surface 2b (the lower surface in FIG. 1) that is the opposite surface to the first surface 2a, and a plurality of side surfaces (four side surfaces 2c to 2f) that connect the periphery of the first surface 2a and the periphery of the second surface 2b. A pair of opposing side surfaces 2c, 2e of the encapsulant 2 are arranged across the electrode plates 3, 4 as shown in FIG. 1, and the remaining pair of side surfaces 2d, 2f extend along the edges of the electrode plates 3, 4 as described above.

[0 0 5 7]

Also, as shown in FIG. 2, the second surface 7 (lower surface in FIGS. 1 and 2) of the electrode plates 3 and 4 opposite the first surfaces 6 are exposed on the second surface 2b side of the encapsulant 2. Further, the second surfaces 7 of the electrode plates 3 and 4 and the second surface 2b of the encapsulant 2 are positioned on approximately the same plane. As will be described later, the light emitting diode device 1 is manufactured using a lead frame made of a flat plate of a constant thickness on which product forming portions for forming the light emitting diode device are arranged in a matrix. A first electrode plate 3 and a second electrode plate 4 are formed in the product forming section. In addition, in the final step of manufacturing the light emitting diode device 1, the lead frame is cut lengthwise and crosswise with a dicing blade along the edges of the product forming section. As a result, the electrode plates 3, 4 are separated, the first surfaces 6 of the electrode plates 3, 4 are positioned on the same plate, and the second surfaces 7 of the electrode plates 3, 4 are positioned on the same plate.

[0 0 5 8]

In the cutting by the dicing blade, the resin layer formed on the lead frame is cut together with the lead frame to form an encapsulant 2 from the resin layer. During this cutting, the edge portions of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are cut, resulting in a structure in which portions of the pair of opposing peripheral edges of the electrode plates 3, 4 coincide with and overlap a pair of side surfaces 2d, 2f of the encapsulant 2. The width of the electrode plates 3 and 4 protruding from both ends (side surfaces 2c and 2e) of the encapsulant 2 is constant and is the same as the length (width) between the pair of side surfaces 2d and 2f of the encapsulant 2. The first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are formed of, for example, a copper plate.

[0 0 5 9]

A light emitting diode chip 8 that emits blue light is located within the encapsulant 2. The encapsulant 2 is made of a transparent insulating resin so that the light emitted from the light emitting diode chip 8 can be transmitted to the outside of the encapsulant 2. As the transparent insulating resin, an epoxy resin or a silicone resin, which is superior in resistance to ultraviolet light degradation and heat degradation compared to an epoxy resin, is used. Moreover, a yellow phosphor is dispersed and present within the resin that forms the encapsulant 2 so that the light emitting diode device 1 emits white light. As the yellow phosphor, yttrium aluminum garnet (YAG), which has yellow luminescence properties, is used.

[0 0 6 0]

As shown in FIGS. 2 and 3, the light emitting diode chip 8 is connected to the electrode plates 3 and 4 by flip chip connection as

a connecting means. FIG. 4(a) is a perspective view showing the electrode plates 3, 4 in which a plurality of lands 9 are formed on the first surface 6. The land 9 is made of a gold stud electrode, for example, as shown in FIG. 4(b). The gold stud electrodes are formed by nail-head bonding gold wires to the electrode plates 3 and 4, and then cutting the gold wires near the connection portions. The cylindrical bonding tool (capillary) used for nail head bonding crushes the spherical tip (ball portion), resulting in the gold stud electrode taking on the shape shown in the schematic diagram of FIG. 4(b). These lands 9 are provided corresponding to bump electrodes 11 provided on the first surface 8a of the light emitting diode chip 8.

[0 0 6 1]

The light emitting diode chip 8 is a square-shaped light emitting diode chip that emits blue light and is formed by epitaxially growing GaN on a substrate made of sapphire or SiC, forming desired semiconductor layers, and further processing the same. As shown in FIG. 4(c), an electrode 12 having a first polarity (e.g., an anode electrode [p-electrode]) and an electrode 13 having a second polarity (e.g., a cathode electrode [n-electrode]) are provided on a first surface 8a of the light emitting diode chip 8. FIG. 4(c) is a schematic perspective view of the light emitting diode chip 8 with the first surface 8a as the top surface, in which the solid line frame area is the anode electrode 12, and the left solid line frame area having a larger area is the cathode electrode 13. On each electrode surface, bump electrodes 11 are formed in one or more rows. Although not particularly limited, a row of a plurality of bump electrodes 11 is provided on the electrode surface of the anode electrode 12, and a plurality of rows of a plurality of bump electrodes 11 are provided on the electrode surface of the cathode electrode 13.

[0 0 6 2]

The bump electrodes 11 provided on the electrode surface of the cathode electrode 13 are arranged in six rows in the figure. In these columns, the space between the leftmost column and the column next to it on the right is wider than the space between the other columns. This is because the second electrode plate 4 is only partially present, as shown in FIG. 4(a). That is, even if bump electrodes 11 are provided in the wide space between the leftmost row and the adjacent row to the right of the light emitting diode chips 8, the bump electrodes 11 will not be connected to the electrode plates 3 and 4. Therefore, the arrangement of the bump electrodes 11 of the light emitting diode chip 8 varies depending on the patterns of the electrode plates 3 and 4. However, it is necessary to arrange (uniformly arrange) the bump electrodes 11 so that the power supply locations (power supply points) for the light emitting diode chips 8 are as uniform as possible. The uniform arrangement allows each pn junction of the light emitting diode chip to emit light uniformly, leading to higher output. Furthermore, the uniform arrangement allows heat generated in the light emitting diode chip to be efficiently transferred from the bump electrodes 11 through the lands 9 to the electrode plates 3 and 4, thereby improving the heat dissipation characteristics of the light emitting diode device 1.

[0 0 6 3]

In FIG. 2, the connection portion between the bump electrode 11 provided on the first surface 8a of the light emitting diode chip 8 and the lands 9 (gold stud electrodes) of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 is shown as a connection portion 14.

[0 0 6 4]

As shown in FIG. 2, the spaces between the light emitting diode chip 8 and the first and second electrode plates 3 and 4 are filled with an underfill resin layer 15 made of insulating resin. The underfill resin layer 15 has better fluidity than the resin forming the encapsulant 2 during filling. As a result, the narrow gap between the first surface 8a of the light emitting diode chip 8 and the first surfaces 6 of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 is filled with the underfill resin layer 15 without leaving any air bubbles, thereby improving the moisture resistance of the light emitting diode device 1.

[0 0 6 5]

On the other hand, as shown in FIG. 4(a), various measures are taken in the embodiment to improve the bondability (adhesion) of the electrode plate portions of the electrode plates 3 and 4 covered by the encapsulant 2 with the resin that forms the encapsulant 2. The area indicated by a in FIG. 4(a) is the sealing area in the electrode plates 3 and 4.

[0 0 6 6]

As shown in FIG. 4, the portion of the second electrode plate 4 that is covered by the encapsulant 2 (sealed electrode plate portion) is composed of a same width portion 4a having the same width as the encapsulant 2, a middle-width portion 4b that protrudes to the right end side of the equal-width portion 4a and is slightly narrower than the equal-width portion 4a, and a narrow-width portion 4d that extends to the right end side of the middle-width portion 4b via a constricted portion 4c. A row of lands 9 is

provided in the middle width portion 4 b so as to correspond to the row of bump electrodes 11 of the cathode electrodes 13 of the light emitting diode chips 8. In addition, corresponding to the five rows of bump electrodes 11 of the cathode electrode 13 of the light emitting diode chip 8, five rows of lands 9 are provided in the narrow portion 4d. Further, a through hole 4e penetrating the second electrode plate 4 is provided in the same width portion 4a. As shown in FIG. 2, the through hole 4e is filled with a resin that forms the encapsulant 2. By filling the resin, the bonding between the encapsulant 2 and the second electrode plate 4 becomes strong.

[0 0 6 7]

Further, as shown in FIGS. 1 and 2, on both sides of the second surface 7 of the second electrode plate 4, a predetermined thickness is removed from the middle part of the same width portion 4a to the constricted part 4c, making it thin. Then, this removed portion is filled with a resin that forms an encapsulant 2, as shown in FIG. 2. By filling the resin, the bonding between the encapsulant 2 and the second electrode plate 4 becomes strong. The portion of the second electrode plate 4 where the light emitting diode chip 8 is fixed is structured so that the electrode plate does not become thin and can efficiently transfer heat to the mounting board.

[0 0 6 8]

As shown in FIG. 4, the portion of the first electrode plate 3 that is covered by the sealing body 2 (sealed electrode plate portion) is composed of a uniform-width portion 3a that is the same width as the sealing body 2, a middle-width portion 3b that protrudes to the left end of the uniform-width portion 3a and is slightly narrower than the same width portion 3a, and thin strip portions 3c that are spaced apart on both sides of the middle-width portion 3b and extend from the left end of the uniform-width portion 3a. A through hole 3f penetrating the first electrode plate 3 is provided in the same width portion 3a. As shown in FIG. 2, the through hole 3f is filled with a resin that forms the encapsulant 2. By filling the resin, the bonding between the encapsulant 2 and the first electrode plate 3 becomes strong.

[0 0 6 9]

Also, at the outer edge of the strip portion 3c, a portion of the edge is recessed and positioned more inward than the other portions. The recessed portion 3d is filled with a resin that forms the encapsulant 2. A protruding portion 3g is located adjacent to the recessed portion 3d. The tip of the protrusion 3g is exposed to the side (side 2d or side 2f) of the encapsulant 2. In the second electrode plate 4, both sides of the middle width portion 4b are recessed portions. Also, the inner side of the strip portion 3c protrudes, and the tip surface of this protruding portion 3e faces closely to the side surface of the narrow portion 4d.

[0 0 7 0]

An opening 17 of a fixed width is provided between at least a portion of the peripheral surface of the first electrode plate 3 and at least a portion of the peripheral surface of the second electrode plate 4. The opening 17 is filled with a resin that forms the encapsulant 2, and is structured to increase the adhesive strength between the electrode plates 3 and 4 and the encapsulant 2. The openings 17 are formed between the strip portion 3c and the same width portion 4a and the medium width portion 4b, and between the protruding portion 3e and the narrow width portion 4d, and are bent.

[0 0 7 1]

Furthermore, in the first electrode plate 3, a narrow groove 3j is provided by a same width portion 3a, and a middle width portion 3b and a strip portion 3c extending from the constant width portion 3a. This narrow groove 3j is connected to an opening 17. In addition, in the second electrode plate 4, a narrow groove 4j is provided by the constricted portion 4c, the intermediate width portion 4b and the narrow width portion 4d. This narrow groove 4j is connected to an opening 17.

[0 0 7 2]

As described above, the electrode plates 3, 4 are formed with the through holes 3f, 4e, the medium width portion 3b, the strip portion 3c, the recessed portion 3d, the protruding portion 3e, the medium width portion 4b, the narrow portion 4c, and the narrow width portion 4d, as well as the openings 17 and the narrow grooves 3j, 4j. As a result, the facing portions between the peripheral edges of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 have a complex interlocking structure. In addition, since the resin forming the encapsulant 2 fills the interlocking spaces, the contact area between the electrode plates 3, 4 and the resin is increased, and the interlocking structure is enlarged, thereby improving the adhesive strength between the encapsulant 2 and the electrode plates 3, 4. The adhesive strength between the encapsulant 2 and the electrode plates 3, 4 can be further increased by thinning a portion of the electrode plates 3, 4 and filling the thinned space with resin.

[0 0 7 3]

Here, an example of the dimensions of each part of the light emitting diode device 1 will be given. The width of the first

electrode plate 3 and the second electrode plate 4 is 5 mm, the length from the end of the first electrode plate 3 to the end of the second electrode plate 4 is 12 mm, and the thickness of the electrode plate is 0.2 mm at the thicker part and 0.1 mm at the thinner part. The light emitting diode chip 8 fixed to the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 has a length of 2 mm, a width of 2.5 mm and a thickness of 0.2 mm. The width of the sealing body 2 is 5 mm, which is the same as the width of the electrode plate, the length of the sealing body 2 is 6 mm, and the thickness is 0.8 mm.

[0 0 7 4]

Next, a method for manufacturing the light emitting diode device 1 of the present embodiment 1 will be described with reference to FIGS. 5 to 10. FIGS. 5(a) to 5(g) are cross-sectional views showing steps in a method for manufacturing a light emitting diode device.

[0 0 7 5]

In the method for manufacturing the light emitting diode device of the first embodiment, a lead frame 20 is prepared. The lead frame 20 is constructed by patterning a flat metal plate having good thermal conductivity, and has a configuration in which a plurality of product forming portions 21 are arranged in a matrix. The lead frame 20 is made of a metal plate having good thermal conductivity, such as copper or a copper alloy. In the embodiment, an example in which a lead frame formed of a copper plate is used will be described.

[0 0 7 6]

As shown in FIG. 6, the lead frame 20 has a structure having a plurality of rectangular product forming portions 21 formed from a copper plate having a thickness of 0.2 mm into an electrode plate pattern as shown in FIG. 4. The lead frame 20 of FIG. 6 has a structure in which the product forming parts 21 are arranged in a matrix of 4 columns and 4 rows. In FIG. 6, the X direction is the column direction, and the Y direction is the row direction. The lead frame 20 has a frame portion 22 having a rectangular frame structure at its outermost periphery, and within this frame portion 22, product forming portions 21 are arranged in a pattern of 4 columns and 4 rows.

[0 0 7 7]

As shown in FIG. 7, the product forming section 21 has a pattern in which a first electrode plate 3 (right side) and a second electrode plate 4 (left side) are arranged in series, and has a pattern that partially has a connecting portion 23 on the outer periphery of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4. In the final stage of manufacturing the light emitting diode device, the lead frame 20 is cut lengthwise and crosswise, and at this time the connecting portions are cut and removed to form the structure (pattern) shown in FIG. 4.

[0 0 7 8]

FIG. 7 is a pattern showing product forming portion 21 with connecting portion 23 before cutting. The connecting portion 23 is provided on the first electrode plate 3 at the central portion of the right end, on both sides of the same width portion 3a, and at the tip portion of the protrusion 3g, and on the second electrode plate 4 at the central portion of the left end and on both sides of the uniform-width portion 4a.

[0 0 7 9]

The connecting portions 23 provided on the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 of the product forming portion 21 are connected to the frame portion 22 of the lead frame 20 or to the first electrode plate 3 or the second electrode plate 4 of the product forming portion 21 arranged adjacently. The connecting portions 23 located on the outer periphery of the product forming portions 21 located on the outermost periphery of the matrix are connected to the frame portion 22, and the other connecting portions 23 are connected to the first electrode plate 3 or the second electrode plate 4 of the adjacent product forming portions 21. Each connecting portion 23 of product forming portion 21 positioned inside the outermost periphery of the matrix is connected to second electrode plate 4 or first electrode plate 3 of adjacent product forming portion 21.

[0 0 8 0]

In FIG. 5, a single product forming portion 21 is shown. As shown in FIG. 5(a), in the product forming portion 21, the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are thinned by removing a predetermined depth from the second surface 7 side of the lead frame 20. This removal is performed, for example, by etching (half etching). The lead frame 20 has a thickness of 0.2 mm, so that the etched portion has a thickness of 0.1 mm. The etched areas are, in the first electrode plate 3, the strip portion 3c outside

the mid-width portion 3b, the recessed portion 3d, and the protruding portion 3e, and in the second electrode plate 4, a part of the same width portion 4a outside the mid-width portion 4b that faces the opening 17. In FIG. 5, 20a is a space 20a that is removed by etching.

[0 0 8 1]

The area where the light emitting diode chip 8 is attached is etched in a narrow region because heat generated in the light emitting diode chip 8 needs to be conducted (dissipated) to the outside through the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4.

[0 0 8 2]

10

In addition, although not shown, guide holes such as circular holes or elongated holes used for transferring the lead frame 20 and for positioning the lead frame 20 are provided in the frame on the outer periphery of the lead frame 20.

[0 0 8 3]

Next, as shown in FIG. 5(b), lands 9 are formed on the first surfaces 6 of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 of each product forming portion 21. The land 9 is composed of a gold stud electrode as already explained in FIG. 4(b). A gold stud electrode is formed by making a spherical tip of a gold wire held in a cylindrical capillary, heating and pressurizing the gold wire to crush the spherical part with the capillary to connect it to the electrode plate (nailhead bonding), and then cutting the gold wire near the connection part. The gold wire has a diameter of, for example, about 25 μm , and the gold stud electrode has a diameter of about 80 μm . The gold stud electrodes (lands 9) formed on the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are formed so as to correspond to the bump electrodes 11 formed on the first surface 8a of the light-emitting diode chip 8 shown in FIG. 4(b). FIG. 4(a) shows the arrangement of gold stud electrodes (lands 9). The bump electrodes 11 are arranged in one row on the electrode surface of the anode electrode 12, and in six rows on the electrode surface of the cathode electrode 13. The bump electrodes 11 of the light emitting diode chip 8 are gold bump electrodes.

20

[0 0 8 4]

Next, as shown in FIG. 5(c), a light emitting diode chip 8 is flip-chip connected onto the first electrode plate 3 and the second electrode of each product forming portion 21. That is, each bump electrode 11 provided on the first surface 8a of the light-emitting diode chip 8 is connected to a corresponding gold stud electrode (land 9). The gold bump electrodes (bump electrodes 11) and gold stud electrodes (lands 9) are connected by applying heat (for example, 320°C) and pressure (for example, 50g per unit bump electrode). In FIGS. 5(c) and 5(c) to (g), the connection portions between the bump electrodes 11 of the light-emitting diode chip 8 and the lands 9 (gold stud electrodes) of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are shown as connection portions 14. FIG. 8 is a plan view showing a state in which the light emitting diode chips 8 are fixed to each product forming section 21 of the lead frame 20. The light emitting diode chip 8 is a light emitting diode chip that emits blue light.

30

[0 0 8 5]

Next, as shown in FIG. 5(d), an insulating resin is injected into the space between the light emitting diode chip 8 and the first and second electrode plates 3 and 4, and is cured to form an underfill resin layer 15. As the underfill resin, a resin having better fluidity than the resin forming the encapsulant 2 is used. For example, an epoxy-based or silicone-based resin is used as the underfill resin. As a result, the narrow gap between the first surface 8a of the light emitting diode chip 8 and the first surfaces 6 of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 can be filled with the underfill resin layer 15 without leaving any air bubbles, thereby improving the moisture resistance of the light emitting diode device 1.

40

[0 0 8 6]

Next, as shown in FIG. 5(e), a resin layer 25 is formed on the first surface 6 of the lead frame 20 so as to cover the light emitting diode chip 8. As shown in FIG. 9, the resin layer 25 is provided in a straight band shape along the Y direction of the lead frame 20. This resin layer 25 is provided from the middle of the uniform width portion 3a of the first electrode plate 3 to the middle of the same width portion 4a of the second electrode plate, and closes the through holes 3f and 4e. The mounting holes 5 of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are located away from the resin layer 25.

50

[0 0 8 7]

The resin layer 25 is made of a transparent insulating resin so as to transmit the light emitted from the light emitting diode chip 8 to the outside of the encapsulant 2. As the transparent insulating resin, an epoxy resin or a silicone resin, which is superior in resistance to ultraviolet light degradation and heat degradation compared to an epoxy resin, is used. In the embodiment, a silicone

resin is used. Moreover, in order for the light emitting diode device 1 to emit white light, the resin layer 25 is made of a resin containing a dispersed yellow phosphor. As the yellow phosphor, yttrium aluminum garnet (YAG) having yellow luminescence properties is used. As a result, the blue light emitted from the light-emitting diode chip 8 is converted into white light by the yttrium aluminum garnet (YAG), and the white light is emitted from the surface of the resin layer 25.

[0 0 8 8]

Next, as shown in FIG. 5(f), a dicing tape 26 is attached to the second surface 7 of the lead frame 20, and the lead frame 20 is supported by the dicing tape 26. Thereafter, as shown in FIG. 5(f), the lead frame 20 and the resin layer 25 are cut by a dicing blade 27. During this cutting, the cutting height of the dicing blade 27 is adjusted so that the cutting is performed to a depth halfway through the dicing tape 26. As a result, even after cutting, the cut portions, i.e., the unnecessary portions of the light-emitting diode device 1 and the lead frame 20, remain adhered to the dicing tape 26. 10

[0 0 8 9]

In FIG. 10, the portion cut by the dicing blade 27 is indicated by a dashed line. In FIG. 10, the cutting line 30 indicated by the dashed dotted line is within the frame portion 22 of the lead frame 20, but the frame portion 22 may also be cut. Of the multiple cutting lines 30 along the Y direction, the leftmost cutting line 30 is a separating cutting line between the second electrode plate 4 and the frame portion 22, the rightmost cutting line 30 is a separating cutting line between the first electrode plate 3 and the frame portion 22, and the other cutting lines 30 are separating cutting lines between adjacent first electrode plates 3 and second electrode plates 4. Of the multiple cutting lines 30 along the X direction, the cutting lines 30 at the upper and lower ends are cutting lines that separate the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 from the frame portion 22 and cut across the resin layer 25. The other cutting lines 30 are cutting lines that separate adjacent first electrode plates 3 from each other and adjacent second electrode plates 4 from each other and cut across the resin layer 25. This cutting results in the resin layer 25 becoming the encapsulant 2. 20

[0 0 9 0]

Next, the dicing tape 26 is peeled off and removed, thereby manufacturing a plurality of light emitting diode devices 1 as shown in FIG. 5(g).

[0 0 9 1]

According to the first embodiment, the following effects can be obtained.

(1) The second surfaces 7 (lower surfaces) of the first and second electrode plates 3 and 4 are exposed in a flat state on the lower surface of the light emitting diode device 1. Furthermore, a light emitting diode chip 8 is mounted on the first surface 6 (upper surface) of each of the first and second electrode plates 3, 4 by flip chip connection. As a result, when the light emitting diode device 1 is mounted on a mounting substrate, the heat generated in the light emitting diode chip 8 is dissipated to the mounting substrate from the second surfaces 7 of the first and second electrode plates 3, 4 which are in contact with the mounting substrate over a wide area, improving the heat dissipation characteristics and ensuring stable operation of the light emitting diode. Furthermore, the improved heat dissipation characteristics extend the life of the light emitting diode device 1. Therefore, it is possible to provide an excellent high-output white light emitting diode device 1 with good thermal characteristics. 30

[0 0 9 2]

(2) In the electrode plate portions of the first and second electrode plates 3, 4 covered by the sealing body 2, the resin that forms the sealing body 2 is filled under the thin electrode plate portions, and the resin supports the thin electrode plate portions so that the electrode plates are well held by the sealing body 2, making it difficult for the electrode plates (first and second electrode plates 3, 4) to peel off from the sealing body, and improving the reliability of the sealing. 40

[0 0 9 3]

(3) In the electrode plate portions of the first and second electrode plates 3, 4 covered with the encapsulant 2, the openings 17 in the facing portions of the first and second electrode plates 3, 4 are filled with the resin that forms the encapsulant 2, so that the electrode plates are well held by the encapsulant 2 and the electrode plates are less likely to peel off from the encapsulant 2, thereby improving the reliability of the sealing.

[0 0 9 4]

(4) In the electrode plate portions of the first and second electrode plates 3, 4 covered by the encapsulant 2, the through holes (through holes 3f, 4e) penetrating the electrode plates are filled with resin that forms the encapsulant 2, so that the electrode plates are held well by the encapsulant 2, the electrode plates are less likely to peel off from the encapsulant 2, and the reliability of the sealing is improved. 50

[0 0 9 5]

(5) The first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 have through holes, curved openings, narrow grooves, protruding

portions, recessed portions, protruding portions and thin electrode plate portions, which increases the degree of engagement with the resin that forms the encapsulant 2. As a result, the electrode plate is held well by the encapsulant 2, the electrode plate is less likely to peel off from the encapsulant 2, and the reliability of the sealing is increased.

[0 0 9 6]

(6) Since mounting holes 5 are provided in the first and second electrode plate portions protruding from the encapsulant 2, light emitting diode device 1 can be mounted on a mounting board by utilizing these mounting holes 5. For example, by inserting a screw into the mounting hole 5 and screwing this screw to the mounting board, the first and second electrode plates 3 and 4 of the light emitting diode device 1 can be firmly fixed in close contact with the mounting board. As a result, the contact between the mounting board and the electrode plate becomes tighter, further improving the heat dissipation characteristics.

[0 0 9 7]

(7) Since the first and second electrode plates 3 and 4 are made of copper, which has good thermal conductivity, the heat dissipation to the outside of the light emitting diode device 1 is improved.

[0 0 9 8]

(8) The connection between the light emitting diode chip 8 and the first and second electrode plates 3, 4 is by flip-chip connection, and the bump electrodes 11 of the light emitting diode chip 8 are connected to gold stud electrodes (lands 9) made of gold wires having good thermal conductivity. Therefore, the heat generated in the light emitting diode chip 8 can be rapidly transferred to the first and second electrode plates 3 and 4.

[0 0 9 9]

(9) A large number of bump electrodes 11 are formed and arranged in one or more rows on the surfaces (electrode surfaces) of electrodes having first and second polarities. As a result, the heat generated in the light emitting diode chip 8 is quickly conducted from each bump electrode 11 and the lands 9 connected to these bump electrodes 11 to the first and second electrode plates 3, 4, resulting in good heat dissipation characteristics and enabling stable operation of the light emitting diode.

[0 1 0 0]

(10) Since the bump electrodes 11 are arranged in a large number of rows or multiple rows on the surfaces (electrode surfaces) of the electrodes having first and second polarities, there are many power supply points on the two electrode surfaces (p electrode surface, n electrode surface) of the light emitting diode chip 8 having different polarities. As a result, a voltage is applied across the entire pn junction of the light emitting diode chip 8, improving the light emitting efficiency across the entire pn junction, improving the output, and enabling a high-output light emitting diode device 1 to be obtained.

[0 1 0 1]

(11) The light emitting diode chip 8 and the electrode plates (first and second electrode plates 3, 4) are connected via a plurality of bump electrodes 11 and lands 9, and are not connected by fixing a wide area with a single layer of bonding material such as solder. Therefore, the light emitting diode chip 8 can be connected without tilting, and the light emitting diode device 1 can be made thinner. That is, when the p-electrode and the n-electrode of the light emitting diode chip 8 are each connected to an electrode plate with a bonding material such as a single layer of solder, when the bonding material (solder) is temporarily melted and connected, the light emitting diode chip 8 may be lifted and tilted due to the surface tension of the bonding material (solder) and fixed to the electrode plate. In such a case, the upper end (upper edge) of the light emitting diode chip 8 becomes higher, and the thickness of the resin covering this upper end portion becomes thinner. Furthermore, in the worst case, the upper end protrudes to the outside of the resin, and the moisture resistance of the encapsulant 2 deteriorates. To prevent this, it is necessary to determine the thickness of the resin covering the light emitting diode chip 8 assuming that the light emitting diode chip will be connected at an angle, which results in the light emitting diode device 1 becoming thicker (higher). However, in the connection between the multiple gold stud electrodes (lands 9) and the bump electrodes 11, the light emitting diode chip 8 does not lift up or tilt due to the bonding material, so the thickness of the resin on the light-emitting diode chip 8 can be made the minimum thickness sufficient to maintain moisture resistance, thereby achieving a thin light emitting diode device 1.

[0 1 0 2]

(12) An underfill resin layer 15 different from the resin forming the encapsulant 2 is filled between the light emitting diode chip 8 and the electrode plates (first and second electrode plates 3 and 4). Since the underfill resin has better fluidity than the resin forming the encapsulant 2, it flows without any gaps into the spaces between the connection columns (connection portions 14) formed by the forest of bump electrodes 11 and gold stud electrodes (lands 9). As a result, even when multiple bump electrodes 11 are connected to the lands 9, sealing is possible without trapping air bubbles between the light emitting diode chip 8 and the

electrode plates (first and second electrode plates 3, 4), improving the sealing characteristics.

[0 1 0 3]

(13) The light emitting diode device 1 is formed by flip-chip connecting a light emitting diode chip 8 onto first and second electrode plates 3, 4 provided on one lead frame 20. Thereafter, the gaps between the first and second electrode plates 3, 4 and the light emitting diode chip 8 are filled with an underfill resin layer 15, then a resin layer 25 is formed, and then the lead frame 20 is cut together with the resin layer 25 to manufacture multiple light emitting diode devices 1, which reduces the number of steps and the manufacturing cost.

[0 1 0 4]

10

(14) As shown in (13) above, in manufacturing the light-emitting diode device 1, the number of parts, i.e., the lead frame 20, the light-emitting diode chip 8, the underfill resin layer 15, and the encapsulant 2 (resin layer 25), is small, so that the manufacturing cost can be reduced.

[Embodiment 2]

[0 1 0 5]

FIGS. 11 through 14 are diagrams relating to a light emitting diode device and a manufacturing method thereof according to a second embodiment of the present invention. FIG. 11 is a plan view of the light emitting diode device with a portion of the encapsulant cut away, and FIG. 12 is a plan view showing a product formation portion of a lead frame for manufacturing the light emitting diode device. FIG. 13 is a plan view showing a product formation section where a semiconductor chip is fixed in the manufacture of a light emitting diode device. FIG. 14 is a plan view of a product formation section showing, in a see-through manner, electrodes of a fixed semiconductor chip in the manufacture of a light emitting diode device.

20

[0 1 0 6]

The light emitting diode device 1 of the second embodiment has a structure in which the light emitting diode chip 8 in the light emitting diode device 1 of the first embodiment is rotated by 90 degrees. That is, in the light emitting diode device 1 of embodiment 2, the longitudinal direction of the light emitting diode chip 8 coincides with the width direction of the encapsulant 2. By doing so, as shown in FIG. 14, the anode electrode 12 and the cathode electrode 13 are positioned opposite each other and separated in the width direction of the encapsulant 2 (the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4). As a result, a pattern can be created in which the connection piece 3k connecting the bump electrode 11 of the anode electrode 12 and the connection piece 4k connecting the bump electrode 11 of the cathode electrode 13 are separated in the width direction of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 and face each other. In such a pattern, as shown in FIGS. 12 and 14, the pattern of the facing edges of the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 can be made more complicated than in the case of the first embodiment. Also, the number of through holes can be increased. Therefore, the engagement between the first and second electrode plates 3, 4 and the resin forming the encapsulant 2 is even greater than in the light emitting diode device 1 of the first embodiment, and the encapsulant 2 provides an improved sealing effect.

30

[Embodiment 3]

[0 1 0 7]

FIGS. 15 through 17 are diagrams relating to a light emitting diode device and a manufacturing method thereof according to a third embodiment of the present invention. FIG. 15 is a plan view of a light emitting diode device, FIG. 16 is a plan view showing a product formation section of a lead frame for manufacturing a light emitting diode device, and FIG. 17 is a plan view of the product formation section showing, in perspective, electrodes of a fixed semiconductor chip in the manufacture of a light emitting diode device.

40

[0 1 0 8]

The light emitting diode device 1 of Embodiment 3 has a structure in which, in the light emitting diode device 1 of Embodiment 1, the openings 17 are alternately arranged in a serpentine pattern so that the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 are interlocked with each other in the encapsulant 2 in a comb-tooth manner, as shown in FIGS. 16 and 17. Therefore, as shown in FIG. 17, the arrangement of the bump electrodes 11 arranged on the anode electrode 12 and the cathode electrode 13 provided on the light-emitting diode chip 8 also corresponds to the comb-tooth-shaped first and second electrode plates 3 and 4 portions.

50

[0 1 0 9]

In the light emitting diode device 1 of Embodiment 3, the interlocking strength between the first electrode plate 3 and the second electrode plate 4 is increased, and therefore the mechanical strength against external stress is improved.

[0 1 1 0]

Although the invention made by the present inventors has been specifically explained based on the embodiments above, it goes without saying that the present invention is not limited to the above embodiments, and can be modified in various ways without departing from the gist thereof.

[0 1 1 1]

In the embodiment, the case where the light emitting diode chip and the electrode plates (first and second electrode plates) are connected by a plurality of bump electrodes has been described. However, instead of the bump electrodes, the connection may be made by using a paste material of Au-Sn or a ribbon (sheet).

[0 1 1 2]

10

In addition, in the embodiments, the light emitting diode device 1 emitting white light was manufactured using a light emitting diode chip emitting blue light, but the light emitting diode device 1 emitting white light can also be manufactured using a light emitting diode chip emitting purple light. In this case, a purple light emitting diode chip that emits purple light is prepared as the light emitting diode chip 8, and then the light emitting diode chip 8 is flip-chip connected to the first and second electrode plates 3 and 4. Next, when forming the resin layer 25, the resin layer 25 is formed using a resin in which BGR phosphors are dispersed.

[0 1 1 3]

The present invention is also applicable to the manufacture of light emitting diode devices that emit light other than white light.

[Brief Description of Drawings]

20

[0 1 1 4]

[FIG. 1] A perspective view showing the appearance of a light emitting diode device according to the first embodiment of the present invention.

[FIG. 2] A cross-sectional view taken along line A-A in FIG. 1.

[FIG. 3] A perspective view showing a state in which a transparent sealing body is removed in the light emitting diode device of Embodiment 1.

[FIG. 4] An enlarged perspective view showing an electrode plate, a gold stud electrode formed on the electrode plate, and a semiconductor chip that constitute the light emitting diode device of Embodiment 1.

[FIG. 5] A cross-sectional view showing steps of a method for manufacturing the light emitting diode device according to Embodiment 1. 30

[FIG. 6] A plan view of a lead frame used in manufacturing the light emitting diode device of Embodiment 1.

[FIG. 7] An enlarged plan view showing a product forming portion of the lead frame.

[FIG. 8] A plan view of a lead frame in which semiconductor chips are fixed to each of the product forming portions.

[FIG. 9] A plan view of a lead frame on which a resin layer for covering the semiconductor chip is formed in multiple rows.

[FIG. 10] A schematic plan view showing a cut portion of the lead frame.

[FIG. 11] A plan view of a light emitting diode device according to the second embodiment of the present invention.

[FIG. 12] A plan view showing a product forming portion of a lead frame for manufacturing a light emitting diode device according to Embodiment 2.

[FIG. 13] A plan view showing a product formation section where a semiconductor chip is fixed in the manufacture of a light emitting diode device according to Embodiment 2. 40

[FIG. 14] A perspective plan view of a product formation section showing electrodes of a fixed semiconductor chip in the manufacture of a light emitting diode device according to Embodiment 2.

[FIG. 15] A plan view of a light emitting diode device according to the third embodiment of the present invention.

[FIG. 16] A plan view showing a product forming portion of a lead frame for manufacturing a light emitting diode device according to Embodiment 3.

[FIG. 17] A perspective plan view of a product formation section showing electrodes of a fixed semiconductor chip in the manufacture of a light emitting diode device according to Embodiment 3.

[Reference Signs List]

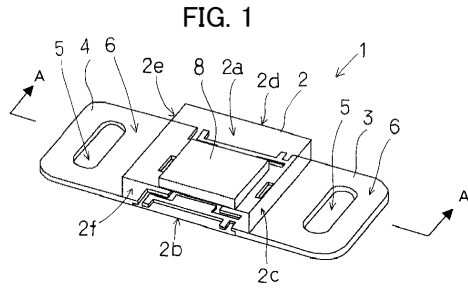
50

[0 1 1 5]

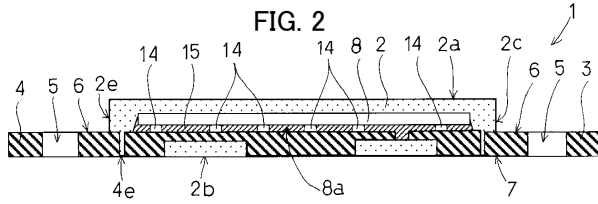
1...Light emitting diode device, 2...Encapsulant, 2a...First surface, 2b...Second surface, 2c-2f...Side surfaces, 3...Electrode plate (first electrode plate), 3a...Same width portion, 3b...Medium width portion, 3c...Strip portion, 3d...Recessed portion, 3e...Protruding portion, 3f...Through hole, 3g...Protruding portion, 3j...Narrow groove, 4...Electrode plate (second electrode plate), 4a...Same width portion, 4b...Medium width portion, 4c...Narrow portion, 4d...Narrow width portion, 4e...Through hole, 4j...Narrow groove, 5...Mounting hole, 6...First surface, 7...Second surface, 8...Light emitting diode chip, 8a...First surface, 9...Land, 11...Bump

electrode, 12...Electrode (anode electrode), 13...Electrode (cathode electrode), 14...Connection portion, 15...Underfill resin layer, 17...Opening, 20...Lead frame, 20a...removal space, 21...Product forming portion, 22...Frame portion, 23...Connection portion, 25...Resin layer, 26...Dicing tape, 27...Dicing blade, 30...Cutting line.

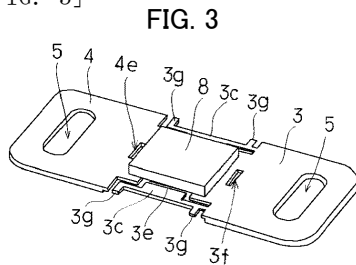
[FIG. 1]



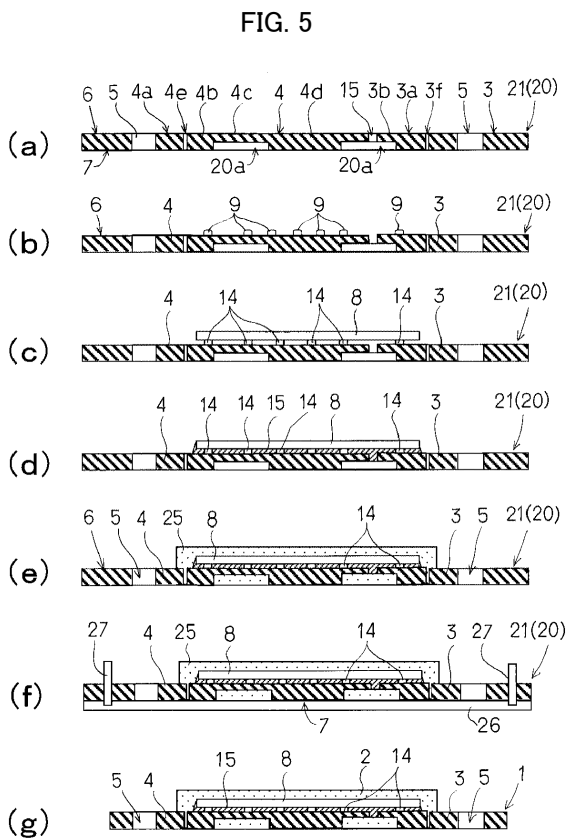
[FIG. 2]



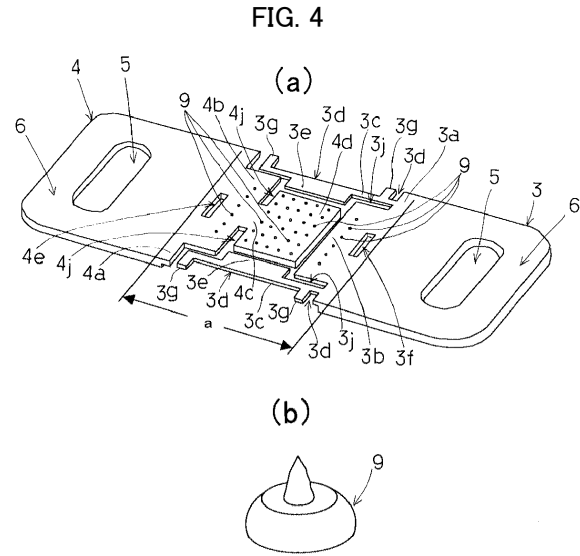
[FIG. 3]



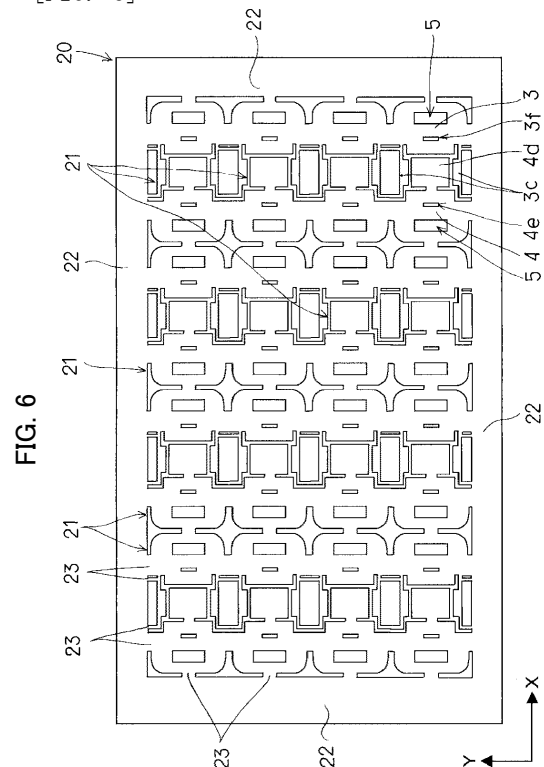
[FIG. 5]



[FIG. 4]

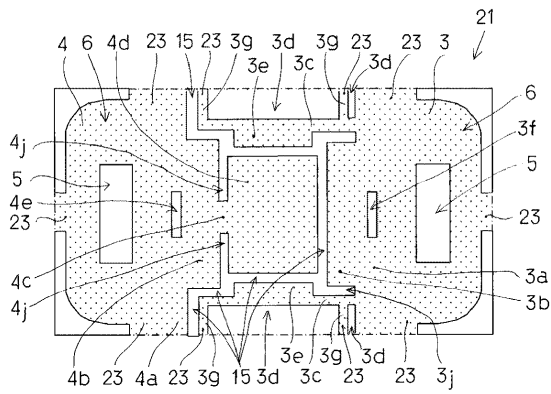


[FIG. 6]



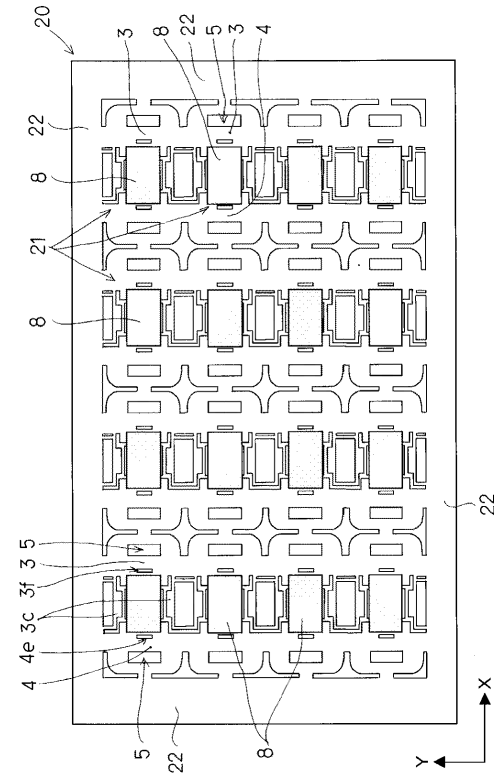
[FIG. 7]

FIG. 7



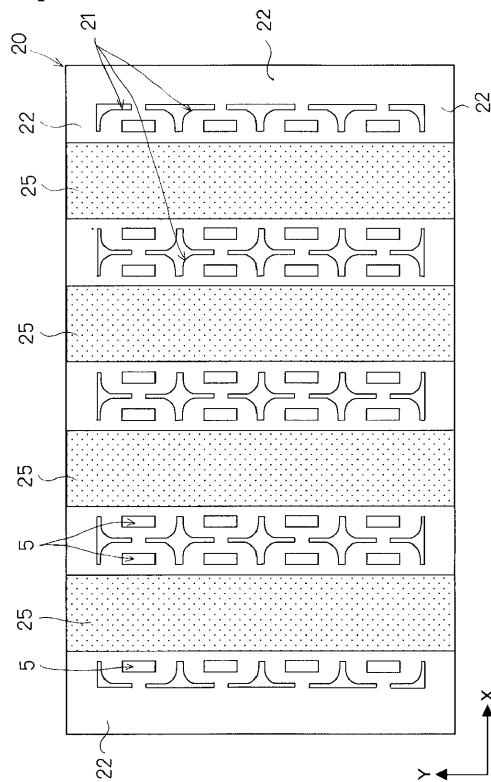
[FIG. 8]

FIG. 8



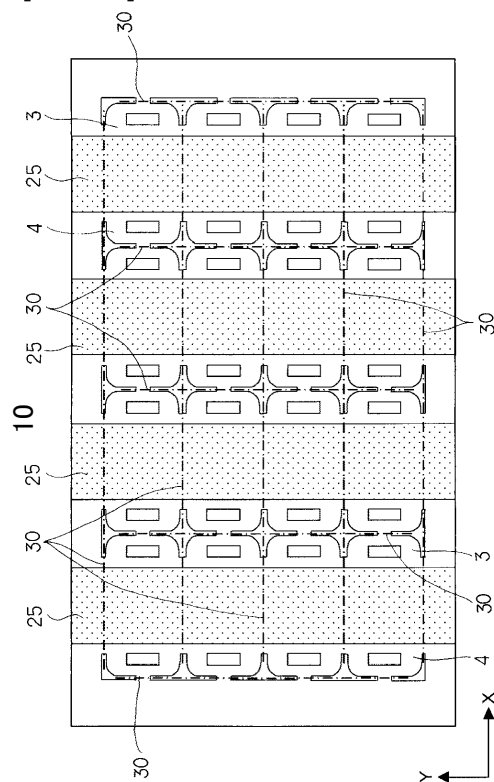
[FIG. 9]

FIG. 9



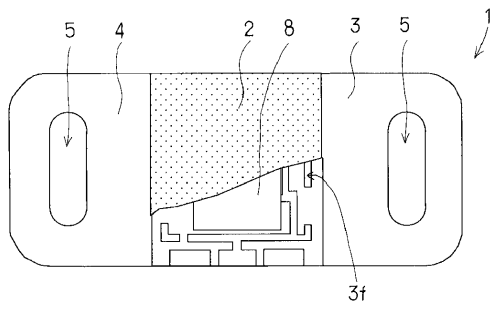
[FIG. 10]

FIG. 10



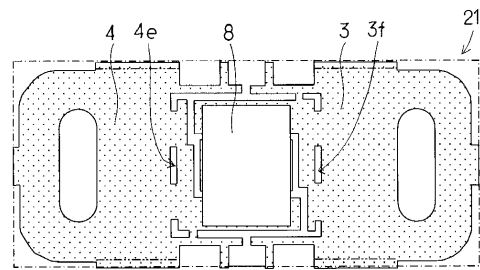
[FIG. 11]

Fig. 11



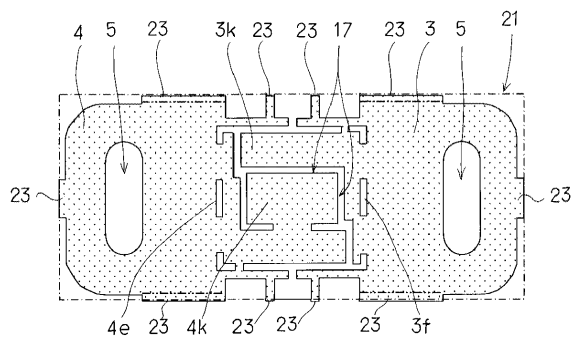
[FIG. 13]

FIG. 13



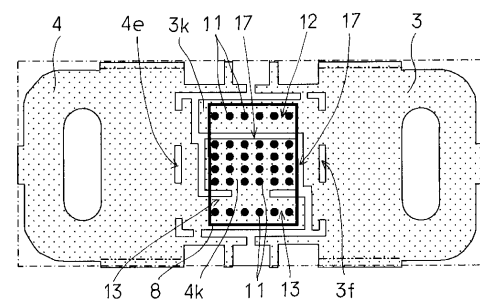
[FIG. 12]

FIG. 12



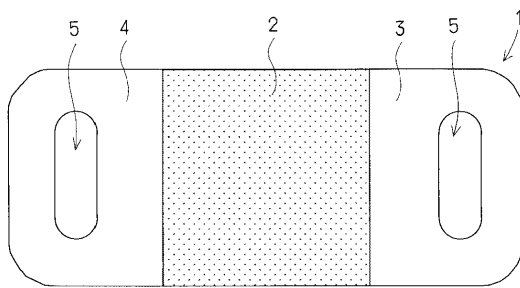
[FIG. 14]

FIG. 14



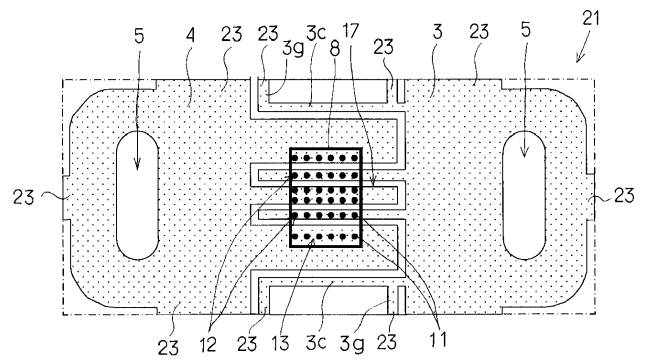
[FIG. 15]

FIG. 15



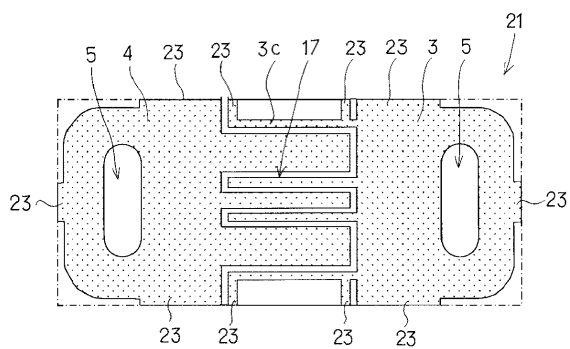
[FIG. 17]

FIG. 17



[FIG. 16]

FIG. 16



CERTIFICATE OF TRANSLATION ACCURACY

I, John Andrews, pursuant to 28 U.S.C. § 1746, hereby declare as follows:

1. I am fluent in both English and Japanese.
2. I have more than 15 years of experience translating hundreds of technical, legal, and business documents from Japanese to English.
3. I submit this declaration to certify the accuracy of the English translation of Japanese Patent Publication Number 2007-134376.
4. Attached as Exhibit A is a true and accurate copy of Japanese Patent Publication Number 2007-134376, originally published in Japan.
5. Attached as Exhibit B is a true and accurate copy of an English translation of Japanese Patent Publication Number 2007-134376 (“JP2007134376 Translation”). JP2007134376A Translation is a true and accurate translation of Japanese Patent Publication Number 2007-134376 from Japanese to English. I translated Japanese Patent Publication Number 2007-134376A to JP2007134376 Translation.
8. All statements made herein of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true. Further, these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18

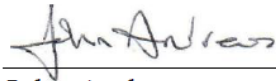
U.S.C. § 1001. I declare under penalty of perjury that the foregoing is true and correct.

9. I also understand that by submitting this declaration I may be asked to appear for a deposition asking me questions limited to the material in my declaration. With my signature below, I agree to make reasonable efforts to make myself available for such a deposition at a reasonable place and time of my choosing.

* * *

I declare under penalty of perjury under the laws of the United States of America that the foregoing is true and correct.

Executed this February 23, 2025 in United Kindom.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "John Andrews", is written over a horizontal line.

John Andrews

(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2007-134376

(P2007-134376A)

(43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int.Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F I

H01L 33/00

C

テーマコード (参考)

5F041

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2005-323291 (P2005-323291)

(22) 出願日 平成17年11月8日 (2005.11.8)

(71) 出願人 000100997

株式会社アキタ電子システムズ
秋田県秋田市雄和相川字後野85

(74) 代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

(72) 発明者 高崎 一

秋田県秋田市雄和相川字後野85番地 株
式会社アキタ電子システムズ内

(72) 発明者 畠山 幸一

秋田県秋田市雄和相川字後野85番地 株
式会社アキタ電子システムズ内Fターム(参考) 5F041 AA33 AA42 AA47 CA40 DA03
DA04 DA09 DA16 DA20 DA25
DA29 DA44 DA45 DA55 DB09
EE25

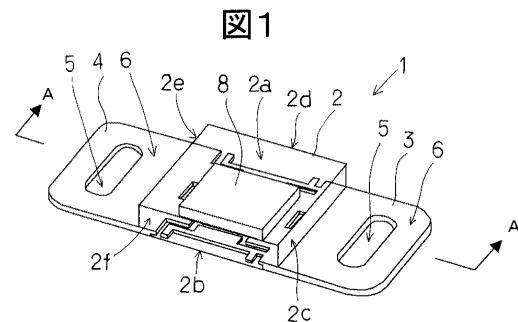
(54) 【発明の名称】 発光ダイオード装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 安定動作する高出力の白色発光ダイオード装置を提供する。

【解決手段】 白色発光ダイオード装置は、透明な絶縁性樹脂からなりかつ樹脂中に黄色蛍光体が分散された封止体と、封止体の一端から突出延在する平坦な第1の電極板と、封止体の他端から突出延在する平坦な第2の電極板と、封止体内に位置し、p電極が第1の電極板に接続され、n電極が第2の電極板に接続される青色発光ダイオードチップとを有し、第1の電極板及び第2の電極板は一定厚さの平坦な板状体からなり、第1及び第2の電極板の下面は封止体の下面に露出している。封止体内の第1及び第2の電極板部分には、貫通孔、周縁が引っ込んだ部分が設けられるとともに一部の下面は除去されて薄くなっている。貫通孔、開口、引っ込んでできた空間部分、薄くしてできた空間部分及び対面する第1の電極板と第2の電極板との間の開口は、封止体を形成する樹脂で埋められている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の面及び前記第 1 の面の反対面となる第 2 の面並びに前記第 1 の面の周縁と前記第 2 の面の周縁を繋ぐ複数の側面を有する透明な絶縁性の樹脂からなる封止体と、一端側が前記封止体の内側に位置し、他の一端側が前記側面から前記封止体の外側に突出し、第 1 の面が前記封止体内に位置し、前記第 1 の面の反対面となる第 2 の面が前記封止体の第 2 の面側に露出する平坦な板状体からなる導電性の第 1 の電極板と、前記第 1 の電極板に対して直列配置となり、一端側が前記封止体の内側に位置するとともに少なくとも一部周面が前記第 1 の電極板の周面に対面し、他の一端側が前記側面から前記封止体の外側に突出し、第 1 の面が前記封止体内に位置し、前記第 1 の面の反対面となる第 2 の面が前記封止体の第 2 の面側に露出する平坦な板状体からなる導電性の第 2 の電極板と、前記封止体内に位置し、第 1 の面に形成される第 1 の極性を有する電極を前記第 1 の電極板に接続手段を介して接続し、第 1 の面に形成される第 2 の極性を有する電極を前記第 2 の電極板に接続手段を介して接続する発光ダイオードチップと、を有することを特徴とする発光ダイオード装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の電極板と前記第 2 の電極板は同じ寸法の厚さとなるとともに、前記第 1 の電極板の第 1 の面と、前記第 2 の電極板の第 1 の面は同一平面上に位置していることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

20

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の電極板の前記封止体内に位置する電極板部分において、前記電極板の第 2 の面側は部分的に除去されて薄くなり、前記除去された部分には前記封止体を形成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 4】

前記第 1 の電極板と前記第 2 の電極板は同じ寸法の厚さとなるとともに、前記第 1 の電極板の第 1 の面と、前記第 2 の電極板の第 1 の面は同一平面上に位置し、かつ前記封止体内に位置する前記第 1 の電極板の周面の少なくとも一部と、前記封止体内に位置する前記第 2 の電極板の周面の少なくとも一部との間には一定幅の開口が設けられ、前記開口には前記封止体を形成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

30

【請求項 5】

前記開口は交互に蛇行し、前記第 1 の電極板と前記第 2 の電極板の前記封止体内に位置する電極板部分は櫛歯状に噛み合う構造になっていることを特徴とする請求項 4 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の電極板の前記封止体内に位置する電極板部分には、電極板を貫通する貫通孔が設けられ、前記貫通孔には前記封止体を形成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の電極板の前記封止体内に位置する電極板部分の少なくとも一部周縁は他の部分よりも引っ込んで内側に位置し、前記引っ込んだ部分には前記封止体を形成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

40

【請求項 8】

前記第 1 の電極板は前記封止体の 1 つの前記側面から突出し、前記第 2 の電極板は前記封止体の前記 1 つの側面の反対面となる前記側面から突出し、前記封止体から突出した前記第 1 及び第 2 の電極板部分には電極板を貫通する取付孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の電極板の一对の対面する周縁は前記封止体の一对の対面する周縁と一

50

致していることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 の電極板は銅または銅合金で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 11】

前記発光ダイオードチップの前記第 1 及び第 2 の極性を有する電極の表面には複数のバンプ電極が一行または複数列それぞれ配置形成され、

前記第 1 及び第 2 の電極板の第 1 の面には前記バンプ電極に対応して導電性のランドが形成され、

前記発光ダイオードチップの前記バンプ電極が前記ランドに接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。 10

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 の電極板に設けられる前記ランドは、前記電極板に金線をネイルヘッドボンディングした後金線を接続部分の近傍から分断して形成する金スタッド電極からなっていることを特徴とする請求項 11 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 13】

前記発光ダイオードチップと前記第 1 及び第 2 の電極板との間の空間は、前記封止体を形成する樹脂とは異なる絶縁性のアンダーフィル樹脂層で埋められていることを特徴とする請求項 11 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 14】

前記発光ダイオードチップは青色光を発光する発光ダイオードチップからなり、

前記封止体には黄色蛍光体が分散されて内在され、

前記封止体の表面から外部に白色光が放射されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 15】

前記発光ダイオードチップは紫色光を発光する発光ダイオードチップからなり、

前記封止体内には BGR 蛍光体が分散されて内在され、

前記封止体の表面から外部に白色光が放射されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード装置。

【請求項 16】

(a) 第 1 の極性を有する電極と第 2 の極性を有する電極を第 1 の面に有する発光ダイオードチップを準備する工程、

(b) 第 1 の面及び前記第 1 の面の反対面となる第 2 の面を有し、

矩形状の枠と、前記枠内に位置し、一部の周面が対面して直列配置されかつ連結部で前記枠に支持される第 1 の電極板及び第 2 の電極板とからなる製品形成部を少なくとも一つ有し、

前記製品形成部の前記対面する側の前記第 1 の電極板部分及び前記第 2 の電極板部分の第 1 の面には前記発光ダイオードチップが重ねられる構造となる一定の厚さの平坦な板状体からなるリードフレームを準備する工程、

(c) 前記発光ダイオードチップの第 1 の面を前記第 1 及び第 2 の電極板部分の前記第 1 の面に重ね、前記発光ダイオードチップの前記第 1 の極性を有する電極を前記第 1 の電極板に接続手段によって接続するとともに、前記発光ダイオードチップの前記第 2 の極性を有する電極を前記第 2 の電極板に接続手段によって接続する工程、 40

(d) 前記第 1 及び第 2 の電極板の第 2 の面と前記発光ダイオードチップから離れた前記第 1 の電極板部分及び前記第 2 の電極板部分とを露出させ、前記発光ダイオードチップ及び前記第 1 及び第 2 の電極板部分を覆うように前記リードフレームの第 1 の面側に選択的に絶縁性の樹脂によって樹脂層を形成する工程、

(e) 前記連結部及び不要な樹脂層を切断除去する工程、

とを有することを特徴とする発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項 17】

50

前記工程（a）では、前記発光ダイオードチップの前記第1及び第2の極性を有する電極の表面に複数のバンプ電極を一行または複数列それぞれ配置形成し、

前記工程（b）では、前記発光ダイオードチップが重なる前記第1及び第2の電極板部分の第1の面には前記発光ダイオードチップの前記バンプ電極に対応して導電性のランドを形成し、

前記工程（c）では、前記発光ダイオードチップの前記バンプ電極を前記第1及び第2の電極板部分に設けられる前記ランドに接続することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項18】

前記工程（b）では、前記電極板に金線をネイルヘッドボンディングした後、接続部分の近傍から金線を分断して前記ランドを形成することを特徴とする請求項17に記載の発光ダイオード装置の製造方法。 10

【請求項19】

前記工程（c）と前記工程（d）との間に、

（f）前記発光ダイオードチップの第1の面と、これに対面する前記第1及び第2の電極板部分との間の空間を絶縁性のアンダーフィル樹脂層で埋める工程、を有することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項20】

前記工程（b）では、前記第1及び第2の電極板の前記樹脂層で覆われる電極板部分の第2の面側を部分的に除去して薄く形成し、 20

前記工程（d）では、前記除去された部分に前記樹脂層を形成する樹脂を充填することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項21】

前記工程（b）では、前記第1及び第2の電極板の前記樹脂層で覆われる電極板部分において、前記第1の電極板と前記第2の電極板の前記対面する周面間を一定幅の開口となるように形成し、

前記工程（d）では、前記開口に前記樹脂層を形成する樹脂を充填することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項22】

前記開口を交互に蛇行するように形成し、前記第1の電極板部分と前記第2の電極板部分を櫛歯状に噛み合う構造に形成することを特徴とする請求項21に記載の発光ダイオード装置の製造方法。 30

【請求項23】

前記工程（b）では、前記第1及び第2の電極板の前記樹脂層で覆われる電極板部分に電極板を貫通する貫通孔を形成し、

前記工程（d）では、前記貫通孔に前記樹脂層を形成する樹脂を充填することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項24】

前記工程（b）では、前記第1及び第2の電極板の前記樹脂層で覆われる電極板部分の少なくとも一部周縁を他の部分よりも引っ込んで内側に位置するように形成し、 40

前記工程（d）では、前記引っ込んだ部分に前記樹脂層を形成する樹脂を充填することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項25】

前記工程（b）では、前記樹脂層で覆わない前記第1及び第2の電極板部分に電極板を貫通する取付孔を形成することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項26】

前記工程（e）では、前記樹脂層と、前記樹脂層に覆われる前記連結部を共に切断することを特徴とする請求項16に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項27】

50

前記工程（b）では、銅板または銅合金板から前記リードフレームを形成することを特徴とする請求項１６に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項２８】

前記工程（a）では、前記発光ダイオードチップとして青色光を放射する発光ダイオードチップを準備し、

前記工程（d）では、黄色蛍光体を分散させた前記樹脂によって前記樹脂層を形成することを特徴とする請求項１６に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【請求項２９】

前記工程（a）では、前記発光ダイオードチップとして紫色光を放射する発光ダイオードチップを準備し、

前記工程（d）では、BGR蛍光体を分散させた前記樹脂によって前記樹脂層を形成することを特徴とする請求項１６に記載の発光ダイオード装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は発光ダイオード（LED）の製造技術に係わり、特に、高輝度白色発光ダイオード装置及びその製造方法に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

発光ダイオードは、使用する化合物半導体の違いにより所望の色を発光させることができる。発光ダイオードを用いて白色光を得る方法としては、光の３原色であるB（青）、G（緑）、R（赤）の各発光ダイオードチップをバランスよく配置して白色光を得る方法、青色光を発光する発光ダイオードチップ（青色チップ）または紫色光を発光する発光ダイオードチップ（紫色チップ）と蛍光体材料を組み合わせることで白色光を得る方法が知られている（例えば、非特許文献１）。

【０００３】

単一のチップを使用して白色光を得る方法としては、青色チップの場合は、イットリウムアルミニウムガーネット（YAG）などの黄色の発光特性を持つ蛍光体（黄色蛍光体）を分散させた樹脂でチップを覆うことによって白色光を得ることができる。また、紫色チップの場合は、BGRの３色蛍光体を分散させた樹脂でチップを覆うことによって白色光を得ることができる。

【０００４】

単一のチップを組み込んだ高出力白色発光ダイオード装置（高出力白色LED）の例としては、非特許文献１にも記載されているとおり、熱伝達性の良好な基板上にパッケージを固定し、かつパッケージの内底上にチップを固定する構造が知られている。チップで発生した熱はパッケージの底板を通して基板に伝わり、面積の広い基板から外部に放散される。また、同文献にも記載されているが、基板とパッケージとの間に銅製のヒートシンクを介在させて熱の伝達性を良好とする構造が知られている。

【０００５】

また、同文献に開示されている製品の中には、封止体の両端から幅が広いリード（電極板と呼称する）が延在したものもある。このリードは途中で階段状に一段屈曲したオフセット構造となっている。

【０００６】

【非特許文献１】日経BP社発行「日経エレクトロニクス」2005年４月25日号、80頁乃至93頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

従来の白色発光ダイオード装置は、例えば、非特許文献１に記載されているように、基板上にパッケージを固定し、パッケージの内底上にチップを固定する構造あるいは、さら

に基板とパッケージとの間にヒートシンクを介在させる等、部品点数が多く、製造コストの低減が妨げられている。

【0008】

また、封止体の両端からリード（電極板）を延在させる高出力白色LEDは、リード（電極板）がオフセット構造となっているため、LEDを実装する実装基板に接触するリード（電極板）の面積が小さくなり、LEDで発生した熱を実装基板に伝達する伝達面積が小さい。

【0009】

本発明の目的は、放熱特性が良好な発光ダイオード装置及びその製造方法を提供することにある。

10

【0010】

本発明の他の目的は、薄型化が図れる発光ダイオード装置及びその製造方法を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、部品点数が少なく製造コストの低減が図れる発光ダイオード装置及びその製造方法を提供することにある。

【0012】

本発明の他の目的は、放熱特性が良好で薄型化が可能な安価な白色発光ダイオード装置及びその製造方法を提供することにある。

【0013】

20

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

（１）白色発光ダイオード装置は、

第１の面及び前記第１の面の反対面となる第２の面並びに前記第１の面の周縁と前記第２の面の周縁を繋ぐ複数の側面を有する透明な絶縁性の樹脂からなり、前記樹脂には黄色蛍光体が分散されて内在される封止体と、

30

一端側が前記封止体の内側に位置し、他の一端側が前記側面から前記封止体の外側に突出し、第１の面が前記封止体内に位置し、前記第１の面の反対面となる第２の面が前記封止体の第２の面側に露出する平坦な板状体からなる導電性の第１の電極板と、

前記第１の電極板に対して直列配置となり、一端側が前記封止体の内側に位置するとともに少なくとも一部周面が前記第１の電極板の周面に対面し、他の一端側が前記側面から前記封止体の外側に突出し、第１の面が前記封止体内に位置し、前記第１の面の反対面となる第２の面が前記封止体の第２の面側に露出する平坦な板状体からなる導電性の第２の電極板と、

前記封止体内に位置し、第１の面に形成される第１の極性を有する電極を前記第１の電極板に接続手段を介して接続し、第１の面に形成される第２の極性を有する電極を前記第２の電極板に接続手段を介して接続し、かつ青色光を発光する発光ダイオードチップとを有し、前記封止体の表面から外部に白色光を放射することを特徴とする。

40

また、第１の電極板と第２の電極板は以下の特徴を有する。

【0015】

（イ）第１の電極板と第２の電極板は同じ寸法の厚さとなるとともに、第１の電極板の第１の面と、第２の電極板の第１の面は同一平面上に位置している。

【0016】

（ロ）第１及び第２の電極板の封止体内に位置する電極板部分において、電極板の第２の面側は部分的に除去されて薄くなり、除去された部分には封止体を形成する樹脂が充填されている。

50

【0017】

(ハ) 封止体内に位置する第1の電極板の周面の少なくとも一部と、封止体内に位置する第2の電極板の周面の少なくとも一部との間には一定幅の開口が設けられ、開口には封止体を形成する樹脂が充填されている。

【0018】

(ニ) 第1及び第2の電極板の封止体内に位置する電極板部分には、電極板を貫通する貫通孔が設けられ、貫通孔には封止体を形成する樹脂が充填されている。

【0019】

(ホ) 第1及び第2の電極板の封止体内に位置する電極板部分の少なくとも一部周縁は他の部分よりも引っ込んで内側に位置し、引っ込んだ部分には封止体を形成する樹脂が充填されている。 10

【0020】

(ヘ) 第1の電極板は前記封止体の1つの側面から突出し、第2の電極板は封止体の前記1つの側面の反対面となる側面から突出し、封止体から突出した前記第1及び第2の電極板部分には電極板を貫通する取付孔が設けられている。

【0021】

(ト) 第1及び第2の電極板の一对の対面する周縁は封止体の一对の対面する周縁と一致している。

【0022】

(チ) 第1及び第2の電極板は熱伝達性の良好な金属、例えば、銅または銅合金で形成されている。 20

【0023】

また、発光ダイオードチップと第1及び第2の電極板との接続はフリップ・チップ接続となっている。即ち、発光ダイオードチップの前記第1及び第2の極性を有する電極の表面には複数のバンプ電極がそれぞれ一列または複数列配置形成され、第1及び第2の電極板の第1の面には発光ダイオードチップの前記バンプ電極に対応して導電性のランドが形成され、発光ダイオードチップのバンプ電極が前記ランドに接続されている。前記ランドは、電極板に金線をネイルヘッドボンディングした後金線を接続部分の近傍から分断して形成する金スタッド電極からなっている。発光ダイオードチップと第1及び第2の電極板との間の空間は、封止体を形成する樹脂とは異なる絶縁性のアンダーフィル樹脂層で埋められている。 30

【0024】

このような発光ダイオード装置は、

(a) 第1の極性を有する電極と第2の極性を有する電極を第1の面に有し、かつ青色光を発光する発光ダイオードチップを準備する工程、

(b) 第1の面及び前記第1の面の反対面となる第2の面を有し、矩形状の枠と、前記枠内に位置し、一部の周面が対面して直列配置されかつ連結部で前記枠に支持される第1の電極板及び第2の電極板とからなる製品形成部を少なくとも一つ有し、

前記製品形成部の前記対面する側の前記第1の電極板部分及び前記第2の電極板部分の第1の面には前記半導体チップが重ねられる構造となる一定の厚さの平坦な板状体からなる銅板または銅合金板製のリードフレームを準備する工程、 40

(c) 前記半導体チップの第1の面を前記第1及び第2の電極板部分の前記第1の面に重ね、前記半導体チップの前記第1の極性を有する電極を前記第1の電極板に接続手段によって接続するとともに、前記半導体チップの前記第2の極性を有する電極を前記第2の電極板に接続手段によって接続する工程、

(d) 前記第1及び第2の電極板の第2の面と前記半導体チップから離れた前記第1の電極板部分及び前記第2の電極板部分とを露出させ、前記半導体チップ及び前記第1及び第2の電極板部分を覆うように前記リードフレームの第1の面側に、内部に黄色蛍光体を分散させてなる絶縁性の樹脂によって選択的に樹脂層を形成する工程、 50

(e) 前記連結部及び不要な樹脂層を切断除去する工程、によって製造される。

【0025】

また、前記工程(c)と前記工程(d)との間に、(f)前記半導体チップの第1の面と、これに対面する前記第1及び第2の電極板部分との間の空間を絶縁性のアンダーフィル樹脂層で埋める工程、を有する。

【0026】

また、前記工程(a)では、発光ダイオードチップの第1及び第2の極性を有する電極の表面に複数のバンプ電極を一行または複数列それぞれ配置形成し、前記工程(b)では、発光ダイオードチップが重なる第1及び第2の電極板部分の第1の面には発光ダイオードチップのバンプ電極に対応して導電性のランドを形成し、前記工程(c)では、発光ダイオードチップのバンプ電極を第1及び第2の電極板部分に設けられるランドに接続する。前記ランドは、電極板に金線をネイルヘッドボンディングした後、接続部分の近傍から金線を分断して形成する金スタッド電極で形成する。

10

【0027】

また、前記工程(b)で準備するリードフレームにおいては、製品形成部の第1及び第2の電極板の各部を以下のように製造しておき、前記工程(d)で以下のように樹脂層を形成する。

【0028】

(イ)工程(b)では第1及び第2の電極板の樹脂層で覆われる電極板部分の第2の面側を部分的に除去して薄く形成し、工程(d)では前記除去された部分に樹脂層を形成する樹脂を充填する。

20

【0029】

(ロ)工程(b)では第1及び第2の電極板の樹脂層で覆われる電極板部分において、第1の電極板と第2の電極板の対面する周面間を一定幅の開口となるように形成し、工程(d)では前記開口に樹脂層を形成する樹脂を充填する。

【0030】

(ハ)工程(b)では第1及び第2の電極板の樹脂層で覆われる電極板部分に電極板を貫通する貫通孔を形成し、工程(d)では前記貫通孔に樹脂層を形成する樹脂を充填する。

【0031】

(ニ)工程(b)では第1及び第2の電極板の樹脂層で覆われる電極板部分の少なくとも一部周縁を他の部分よりも引っ込んで内側に位置するように形成し、工程(d)では前記引っ込んだ部分に樹脂層を形成する樹脂を充填する。

30

【0032】

(ホ)工程(b)では樹脂層で覆わない第1及び第2の電極板部分に電極板を貫通する取付孔を形成し、工程(d)では前記取付孔が設けられた第1及び第2の電極板部分に樹脂層を形成しない。

【0033】

(ヘ)工程(b)では枠に連結部を介して支持される第1の電極板及び第2の電極板を形成し、工程(d)では樹脂層を前記連結部上にまで形成し、さらに工程(e)では樹脂層と連結部を共に切断する。

40

【0034】

(2)上記(1)の構成において、前記封止体には前記黄色蛍光体に代えてBGR蛍光体が分散されて内在され、前記発光ダイオードチップは紫色光を発光する発光ダイオードチップとなり、封止体の表面から外部に白色光を放射する構成になっている。

【0035】

このような発光ダイオード装置の製造においては、上記(1)の発光ダイオード装置の製造方法において、工程(a)では、発光ダイオードチップとして紫色光を放射する紫色発光ダイオードチップを準備し、工程(d)では、BGR蛍光体を分散させた樹脂によって樹脂層を形成する。

50

【0036】

(3) 上記(1)または(2)の構成において、前記開口を交互に蛇行させて第1の電極板と第2の電極板の封止体内に位置する電極板部分を櫛歯状に噛み合う構造にする。また、発光ダイオードチップの各電極は前記櫛歯状の電極板部分に接続される構成になっている。

【発明の効果】

【0037】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0038】

前記(1)の手段によれば、(a)発光ダイオード装置の下面には第1及び第2の電極板の第2の面(下面)が平坦な状態で露出している。また、第1及び第2の電極板の第1の面(上面)にはフリップ・チップ接続で発光ダイオードチップが搭載されている。この結果、発光ダイオード装置を実装基板に実装した場合、発光ダイオードチップで発生する熱は、実装基板に対して広い面積で接触する第1及び第2の電極板の第2の面から実装基板に放散されることになり、放熱特性が向上し、発光ダイオードは安定動作する。また、放熱特性の向上により、発光ダイオード装置の寿命が長くなる。従って、熱特性が優れた高出力白色発光ダイオード装置を提供することができる。

【0039】

(b)第1及び第2の電極板の封止体で覆われる電極板部分においては、薄い電極板部分の下側に封止体を形成する樹脂が充填され、樹脂によって薄い電極板部分を抱えるように支持するため、封止体による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。

【0040】

(c)第1及び第2の電極板の封止体で覆われる電極板部分においては、第1及び第2の電極板の対面部分の開口には封止体を形成する樹脂が充填されていることから、封止体による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。

【0041】

(d)第1及び第2の電極板の封止体で覆われる電極板部分においては、電極板を貫通する貫通孔に封止体を形成する樹脂が充填されていることから、封止体による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。

【0042】

(e)封止体から突出する第1及び第2の電極板部分には取付孔が設けられていることから、この取付孔を利用して発光ダイオード装置を実装基板に取り付けることができる。例えば、ビスを取付孔に挿入し、このビスを実装基板にネジ止めすることによって発光ダイオード装置の第1及び第2の電極板を実装基板に密着させた状態で強固に固定することができる。この結果、実装基板と電極板の接触状態はより緊密となり、熱放散特性がさらに向上する。

【0043】

(f)第1及び第2の電極板は熱伝達性の良好な銅または銅合金で形成されていることから、発光ダイオード装置の外部への放散性が向上する。

【0044】

(g)発光ダイオードチップと第1及び第2の電極板との接続はフリップ・チップ接続となり、発光ダイオードチップのバンプ電極は熱伝達性(熱電導性)の良好な金線からなる金スタッド電極(ランド)に接続される構造となっている。従って、発光ダイオードチップで発生した熱を第1及び第2の電極板に速やかに伝達できることになる。

【0045】

(h)バンプ電極は、第1及び第2の極性を有する電極の表面(電極面)に一行または複数列と多数配置形成されている。この結果、発光ダイオードチップで発生した熱は、各

10

20

30

40

50

パンプ電極及びこのパンプ電極に接続されるランドから速やかに第1及び第2の電極板に伝導される結果、放熱特性が良好となり、発光ダイオードの安定動作が可能になる。

【0046】

(i) パンプ電極は、第1及び第2の極性を有する電極の表面（電極面）に一行または複数列と多数配置形成されていることから、発光ダイオードチップの極性の異なる二つの電極面（p電極面，n電極面）において給電箇所が多数箇所となる。この結果、発光ダイオードチップのpn接合全体に電圧が印加されるようになり、pn接合全体での発光効率が良好となり、出力が向上し、高出力発光ダイオード装置とすることができる。

【0047】

(j) 発光ダイオードチップと電極板は複数のパンプ電極とランドとの接続であり、広い面積を一層の半田等の接合材で固定する接続ではないことから、発光ダイオードチップを傾斜させることなく接続することができ、発光ダイオード装置の薄型化が達成できる。即ち、発光ダイオードチップのp電極及びn電極をそれぞれ単一層である半田層等の接合材で電極板に接続した場合、接合材（半田）を一時的に溶かして接続する際、接合材（半田）の表面張力によって発光ダイオードチップが浮き上がりかつ傾斜して電極板に固定される場合がある。このような場合、発光ダイオードチップの上端（上縁）は高くなり、この上端部分を覆う樹脂の厚さは薄くなる。また、最悪の場合には上端は樹脂の外側に突出し、封止体による耐湿性は低下してしまう。これを防ぐためには、発光ダイオードチップが傾斜して接続されることを想定して発光ダイオードチップを覆う樹脂の厚さを決定する必要がある、発光ダイオード装置が厚く（高く）になってしまう。しかし、複数の金スタッド電極とパンプ電極との接続では、接合材によって発光ダイオードチップが浮き上がったり、あるいは傾斜することもないことから、発光ダイオードチップ上の樹脂の厚さを耐湿性を維持するに十分な最小限の厚さとすることができるため、発光ダイオード装置の薄型化が達成できる。

【0048】

(k) 発光ダイオードチップと電極板との間には、封止体を形成する樹脂とは異なるアンダーフィル樹脂層が充填されている。アンダーフィル樹脂は、封止体を形成する樹脂に比較して流動性が良好であることから、林立するパンプ電極と金スタッド電極（ランド）とによる接続柱の間の空間に隙間なく流入するようになる。この結果、複数のパンプ電極とランドとの接続であっても発光ダイオードチップと電極板との間に気泡を含むことなく封止が可能になり、封止特性が向上する。

【0049】

(l) 発光ダイオード装置は、一枚のリードフレームに設けられた第1及び第2の電極板上に発光ダイオードチップをフリップ・チップ接続する。その後、第1及び第2の電極板と発光ダイオードチップとの隙間をアンダーフィル樹脂層で埋め、ついで樹脂層を形成し、さらに樹脂層共々リードフレームを切断することによって発光ダイオード装置を複数製造するため、工数が少なく、製造コストの低減が図れる。

【0050】

(m) 上記(1)に示すように、発光ダイオード装置の製造においては、リードフレーム、発光ダイオードチップ、アンダーフィル樹脂層及び封止体（樹脂層）と部品点数が少ないことから製造コストの低減を図ることができる。

【0051】

前記(2)の手段による発光ダイオード装置においても高出力の白色発光ダイオード装置を提供することができる。前記(2)の手段の場合も上述する上記(1)の手段と同様に各効果を有する。

【0052】

前記(3)の手段による発光ダイオード装置にあつては、第1の電極板と第2の電極板を封止体内において櫛歯状に噛み合う構造としてあることから、第1の電極板と第2の電極板との噛み合わせ強度が強くなるので、外部応力に対する機械的強度が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例1】

【0054】

図1乃至図10は本発明の実施例1である高出力白色発光ダイオード装置及びその製造方法に係わる図である。図1乃至図4は発光ダイオード装置の構造に係わる図であり、図5乃至図10は発光ダイオード装置の製造方法に係わる図である。

【0055】

実施例1の発光ダイオード装置1は、図1乃至図4に示すように、外観的には、扁平な四角形状の封止体2と、この封止体2の一つの側面の下部から突出する平板状の電極板（第1の電極板）3と、前記側面の反対面となる一つの側面の下部から突出する平板状の電極板（第2の電極板）4とを有し、封止体2の両端から突出する前記電極板部分には電極板3，4を貫通する取付孔5が設けられている。図1は発光ダイオード装置の斜視図、図2は図1のA-A線に沿う断面図、図3は透明な封止体を取り除いた発光ダイオード装置の状態を示す斜視図である。図4は発光ダイオード装置を構成する各部品の斜視図であり、図4（a）は一对の電極板、図4（b）是一对の電極板に形成される金スタッド電極、図4（c）は半導体チップを示す図である。

【0056】

封止体2は、直列状態に配置される一对の電極板3，4の対面する内端側の第1の面6（図1では上面）側を封止する構造となっている。封止体2は、第1の面2a（図1では上面）及び第1の面の反対面となる第2の面2b（図1では下面）並びに第1の面2aの周縁と第2の面2bの周縁を繋ぐ複数の側面（4つの側面2c～2f）を有する形状になっている。封止体2の対面する一对の側面2c，2eは、図1に示すように、電極板3，4を横切るように配置され、残りの一对の側面2d，2fは前述のように電極板3，4の縁に沿うように延在している。

【0057】

また、図2に示すように、電極板3，4の第1の面6の反対面となる第2の面7（図1及び図2では下面）は封止体2の第2の面2b側に露出している。また、電極板3，4の第2の面7と、封止体2の第2の面2bは略同一平面上に位置している。後述するが、発光ダイオード装置1は、発光ダイオード装置を形成する製品形成部をマトリックス状に配置した一定の厚さ寸法の平坦板からなるリードフレームを使用して製造する。製品形成部には第1の電極板3及び第2の電極板4が形成されている。また、発光ダイオード装置1の製造の最終工程では、リードフレームを製品形成部の縁に沿うように縦横にダイシングブレードで切断する。この結果、電極板3，4は分離するとともに、電極板3，4の第1の面6は同一平面上に位置し、電極板3，4の第2の面7は同一平面上に位置することになる。

【0058】

前記ダイシングブレードによる切断において、リードフレームに形成した樹脂層をリードフレーム共々切断して前記樹脂層から封止体2を形成する。この切断の際、第1の電極板3及び第2の電極板4の縁部分が切断されるため、電極板3，4の一对の対面する周縁の一部が封止体2の一对の側面2d，2fと一致して重なる構造となる。また、封止体2の両端（側面2c，2e）から突出する電極板3，4の幅は一定幅となり、封止体2の一对の側面2d，2f間の長さ（幅）と同じ寸法となる。第1の電極板3及び第2の電極板4は、例えば、銅板で形成されている。

【0059】

封止体2内には、青色光を発光する発光ダイオードチップ8が位置する。封止体2は発光ダイオードチップ8で発光する光を封止体2の外側に透過させるため、透明な絶縁性の樹脂で形成されている。透明な絶縁性の樹脂としては、エポキシ樹脂またはエポキシ樹脂

に比較して耐紫外線劣化と耐熱劣化に優れたシリコン樹脂が使用される。また、発光ダイオード装置 1 が白色光を発光するように、封止体 2 を形成する樹脂内には黄色蛍光体が分散されて内在するように形成されている。黄色蛍光体としては、黄色の発光特性を持つイットリウムアルミニウムガーネット (YAG) が使用されている。

【0060】

発光ダイオードチップ 8 は、図 2 及び図 3 に示すように、接続手段としてフリップ・チップ接続によって電極板 3, 4 に接続されている。図 4 (a) は第 1 の面 6 にランド 9 を複数形成した電極板 3, 4 を示す斜視図である。ランド 9 は、例えば、図 4 (b) に示すように、金スタッド電極からなっている。この金スタッド電極は、電極板 3, 4 に金線をネイルヘッドボンディングした後、接続部分の近傍から金線を分断することによって形成される。ネイルヘッドボンディングする筒状のボンディングツール (キャピラリ) は先端が球状化された部分 (ボール部分) を押し潰す結果、金スタッド電極は図 4 (b) の模式図で示すような形状になる。これらランド 9 は、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8 a に設けられたバンプ電極 11 に対応して設けられる。

10

【0061】

発光ダイオードチップ 8 は、サファイアや SiC からなる基板上に GaN をエピタキシャル成長させかつ所望の半導体層を形成し、さらに加工を加えてなる青色光を発光する四角形状の発光ダイオードチップである。図 4 (c) に示すように、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8 a には、第 1 の極性を有する電極 12 (例えば、アノード電極 [p 電極])、及び第 2 の極性を有する電極 13 (例えば、カソード電極 [n 電極]) が設けられている。図 4 (c) は発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8 a を上面とした模式的斜視図であり、実線枠領域がアノード電極 12 であり、より面積が大きい左側の実線枠領域がカソード電極 13 である。そして、各電極面には一列または複数列にバンプ電極 11 が形成されている。特に限定はされないが、アノード電極 12 の電極面には複数のバンプ電極 11 が一列設けられ、カソード電極 13 の電極面には複数のバンプ電極 11 が複数列設けられている。

20

【0062】

カソード電極 13 の電極面に設けられる複数列のバンプ電極 11 は、図では 6 列となっている。これらの列において、左端の列とその右隣の列との間が他の列と列の間隔よりも広がっている。これは、図 4 (a) に示すように、第 2 の電極板 4 が部分的にしか存在しないことによる。即ち、発光ダイオードチップ 8 において、前記左端の列とその右隣の列との間の広い幅の空間にバンプ電極 11 を設けても、このバンプ電極 11 は電極板 3, 4 には接続されないことになる。従って、発光ダイオードチップ 8 のバンプ電極 11 の配列は、電極板 3, 4 のパターンによって変化する。しかしながら発光ダイオードチップ 8 に対する給電箇所 (給電点) が出来るだけ均一になるようにバンプ電極 11 を配置 (均一配置) する必要がある。均一配置は発光ダイオードチップの pn 接合各部を均一に発光させることによって高出力化に繋がる。また、均一配置は、発光ダイオードチップで発生する熱をバンプ電極 11 からランド 9 を通して電極板 3, 4 に効率的に伝達することができ、発光ダイオード装置 1 の放熱特性を向上させることができる。

30

【0063】

図 2 では、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8 a に設けられたバンプ電極 11 と、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 のランド 9 (金スタッド電極) との接続部分を接続部 14 として示す。

40

【0064】

また、図 2 に示すように、発光ダイオードチップ 8 と第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 との間の空間は絶縁性の樹脂からなるアンダーフィル樹脂層 15 で埋められている。アンダーフィル樹脂層 15 は封止体 2 を形成する樹脂よりも充填時は流動性が良好である。この結果、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8 a と、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の第 1 の面 6 との狭い隙間を気泡を残すことなくアンダーフィル樹脂層 15 で塞ぐようになり、発光ダイオード装置 1 の耐湿性が向上する。

50

【0065】

一方、図4(a)に示すように、電極板3、4の封止体2によって覆われる電極板部分は、封止体2を形成する樹脂との接合性(接着性)を高くするため実施例では各種の工夫をしてある。図4(a)のaで示す領域が電極板3、4における封止領域である。

【0066】

第2の電極板4の封止体2で覆われる部分(封止電極板部分)は、図4に示すように、封止体2の幅と同じ幅となる同一幅部分4aと、この同一幅部分4aの右端側に突出する同一幅部分4aよりは僅かに幅が狭くなる中幅部分4bと、この中幅部分4bの右端側に括れ部分4cを介して延在する小幅部分4dとからなっている。発光ダイオードチップ8のカソード電極13の一行のバンプ電極11に対応するように、中幅部分4bには1列のランド9が設けられている。また、発光ダイオードチップ8のカソード電極13の5列のバンプ電極11に対応して、小幅部分4dには5列のランド9が設けられている。また、同一幅部分4aには第2の電極板4を貫通する貫通孔4eが設けられている。この貫通孔4eには、図2に示すように、封止体2を形成する樹脂が充填されている。この樹脂の充填によって封止体2と第2の電極板4との接合性が強固になる。

10

【0067】

また、図1及び図2に示すように、第2の電極板4の第2の面7において、その両側は同一幅部分4aの途中部分から括れ部分4cにわたる部分は所定厚さ除去されて薄くなっている。そして、この除去された部分には、図2に示すように、封止体2を形成する樹脂が充填されている。この樹脂の充填によって封止体2と第2の電極板4との接合性が強固になる。第2の電極板4の発光ダイオードチップ8が固定される部分は、電極板は薄くならず、効率的に熱を実装基板に伝達できる構造になっている。

20

【0068】

第1の電極板3の封止体2で覆われる部分(封止電極板部分)は、図4に示すように、封止体2の幅と同じ幅となる同一幅部分3aと、この同一幅部分3aの左端側に突出し同一幅部分3aよりは僅かに幅が狭くなる中幅部分3bと、中幅部分3bの両側に離れて配置されかつ前記同一幅部分3aの左端側から延在する細い細片部3cとからなっている。同一幅部分3aには、第1の電極板3を貫通する貫通孔3fが設けられている。この貫通孔3fには、図2に示すように、封止体2を形成する樹脂が充填されている。この樹脂の充填によって封止体2と第1の電極板3との接合性が強固になる。

30

【0069】

また、細片部3cの外側の縁において、一部の縁部分は他の部分よりも引っ込んで内側に位置している。引っ込んだ部分3dには封止体2を形成する樹脂が充填されている。引っ込んだ部分3dには隣り合わせて突出部3gが位置している。この突出部3gの先端は封止体2の側面(側面2dまたは側面2f)に露出している。第2の電極板4においては中幅部分4bの両側が引っ込んだ部分となっている。また、細片部3cの内側は張り出し、この張り出し部3eの先端面は小幅部分4dの側面に近接して対面している。

【0070】

そして、第1の電極板3の周面の少なくとも一部と、第2の電極板4の周面の少なくとも一部との間には一定幅の開口17が設けられている。開口17には封止体2を形成する樹脂が充填され、電極板3、4と封止体2との接着強度を高める構造になっている。開口17は、細片部3cと同一幅部分4a及び中幅部分4bとの間、及び張り出し部3eと小幅部分4dとの間に形成され、屈曲している。

40

【0071】

さらに、第1の電極板3においては、同一幅部分3aと、この同一幅部分3aから延在する中幅部分3b及び細片部3cとによって細い溝3jが設けられている。この細い溝3jは開口17に連なっている。また、第2の電極板4においては、括れ部分4c及び中幅部分4b並びに小幅部分4dとによって細い溝4jが設けられている。この細い溝4jは開口17に連なっている。

【0072】

50

上記のように電極板 3, 4 に、貫通孔 3 f, 4 e、中幅部分 3 b、細片部 3 c、引っ込んだ部分 3 d、張り出し部 3 e、中幅部分 4 b、括れ部分 4 c、小幅部分 4 d を形成し、かつ開口 1 f 及び細い溝 3 j, 4 j を形成している。これにより、第 1 の電極板 3 と第 2 の電極板 4 の周縁間の対面部分は複雑に噛み合う構造になる。そして、この噛み合う空間部分には封止体 2 を形成する樹脂が入り込むことから、電極板 3, 4 と樹脂との接触面積の増大及び噛み合い構造の増大が図れ、封止体 2 と電極板 3, 4 との接着力が向上する。この封止体 2 と電極板 3, 4 との接着力は、電極板 3, 4 の一部を薄くし、かつ薄くした空間部分に樹脂が入る構造にすることによってさらに増強される。

【0073】

ここで、発光ダイオード装置 1 の各部の寸法の一例を挙げる。第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の幅は 5 mm であり、第 1 の電極板 3 の端から第 2 の電極板 4 の端までの長さは 12 mm であり、電極板の厚さは厚い部分は 0.2 mm、薄い部分は 0.1 mm である。第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 に固定される発光ダイオードチップ 8 は縦 2 mm、横 2.5 mm で厚さ 0.2 mm である。封止体 2 の幅は電極板の幅と同じ 5 mm であり、封止体 2 の長さは 6 mm であり、厚さは 0.8 mm である。

【0074】

つぎに、本実施例 1 の発光ダイオード装置 1 の製造方法について、図 5 乃至図 10 を参照して説明する。図 5 (a) ~ (g) は発光ダイオード装置の製造方法を示す工程断面図である。

【0075】

実施例 1 の発光ダイオード装置の製造方法においてはリードフレーム 20 が準備される。リードフレーム 20 は熱伝導性の良好な平坦構造の金属板をパターンニングした構造になっていて、複数の製品形成部 21 をマトリックス状に配置した構成になっている。リードフレーム 20 は銅あるいは銅合金等熱伝導性の良好な金属板で形成される。実施例では、銅板によって形成されたリードフレームを使用する例で説明する。

【0076】

リードフレーム 20 は、図 6 に示すように、厚さ 0.2 mm の銅板を、図 4 に示すような電極板パターンに形成した四角形の製品形成部 21 を複数有する構造になっている。図 6 のリードフレーム 20 では、製品形成部 21 が 4 列 4 行にマトリックス状に配置された構造になっている。図 6 の X 方向が列方向であり、Y 方向が行方向である。リードフレーム 20 は最外周部分は矩形枠構造からなる枠部 22 を有し、この枠部 22 内に 4 列 4 行に製品形成部 21 を配置したパターンになっている。

【0077】

製品形成部 21 は、図 7 に示すように第 1 の電極板 3 (右側) 及び第 2 の電極板 4 (左側) を直列に配置したパターンとなるとともに、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の外周部分に部分的に連結部 23 を有するパターンとなっている。発光ダイオード装置の製造の最終段階では、リードフレーム 20 は縦横に切断されるが、この切断時連結部が切断除去されて図 4 に示す構造 (パターン) となる。

【0078】

図 7 は切断前の連結部 23 が存在する製品形成部 21 を示すパターンである。連結部 23 は、第 1 の電極板 3 においては右端中央部分、同一幅部分 3 a の両側部分、突出部 3 g の先端部分に設けられ、第 2 の電極板 4 においては左端中央部分、同一幅部分 4 a の両側部分に設けられている。

【0079】

製品形成部 21 の第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 に設けられる連結部 23 は、リードフレーム 20 の枠部 22 あるいは隣接配置される製品形成部 21 の第 1 の電極板 3 または第 2 の電極板 4 に連結される。マトリックスの最外周に位置する製品形成部 21 の外周側に位置する連結部 23 は枠部 22 に連結され、それ以外の連結部 23 は隣接する製品形成部 21 の第 1 の電極板 3 又は第 2 の電極板 4 に連結される。マトリックスの最外周よりも内側に位置する製品形成部 21 の各連結部 23 は隣接する製品形成部 21 の第 2 の電極

板 4 または第 1 の電極板 3 に連結される。

【0080】

図 5 では単一の製品形成部 21 を示す。図 5 (a) に示すように、製品形成部 21 において、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 は、リードフレーム 20 の第 2 の面 7 側が所定深さ除去されて薄くなっている。この除去は、例えば、エッチング（ハーフエッチング）によって行われる。リードフレーム 20 は、0.2 mm の厚さとなることから、エッチングされた部分の厚さは 0.1 mm となる。エッチング領域は、第 1 の電極板 3 においては中幅部分 3b よりも外側の細片部 3c と、引っ込んだ部分 3d と、張り出し部 3e であり、第 2 の電極板 4 においては中幅部分 4b よりも外側の同一幅部分 4a の開口 17 に対面する一部である。図 5 において、20a はエッチングによる除去空間 20a である。

10

【0081】

発光ダイオードチップ 8 が取り付けられる領域は、発光ダイオードチップ 8 で発生した熱を第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 を通して外部に伝導（放熱）する必要があることからエッチングは狭い領域としてある。

【0082】

また、図示しないが、リードフレーム 20 の移送やリードフレーム 20 の位置決めに使用する円形孔や長孔等によるガイド孔を、リードフレーム 20 の外周部分の枠に設けてある。

【0083】

つぎに、図 5 (b) に示すように、各製品形成部 21 の第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の第 1 の面 6 にランド 9 を形成する。ランド 9 は、既に図 4 (b) で説明した金スタッド電極で構成される。金スタッド電極の形成は、筒状のキャピラリで保持した金線の先端を球状化し、この球状部分をキャピラリで潰すように金線を電極板に加熱加圧して接続（ネイルヘッドボンディング）させ、その後、接続部分の近傍から金線を分断することによって形成される。金線は、例えば、25 µm 程度の直径で、金スタッド電極の直径は 80 µm 程度となる。第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 に形成する金スタッド電極（ランド 9）は、図 4 (b) に示す発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8a に形成されたバンプ電極 11 に対応するように形成される。図 4 (a) には金スタッド電極（ランド 9 の配列状態を示してある。バンプ電極 11 は、アノード電極 12 の電極面に一列配置され、カソード電極 13 の電極面に 6 列配置されている。発光ダイオードチップ 8 のバンプ電極 11

20

30

【0084】

つぎに、図 5 (c) に示すように、各製品形成部 21 の第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板上に発光ダイオードチップ 8 をフリップ・チップ接続する。即ち、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8a に設けた各バンプ電極 11 を、これに対応した金スタッド電極（ランド 9）に接続する。金バンプ電極（バンプ電極 11）と金スタッド電極（ランド 9）は加熱（例えば、320 °C）と加圧（例えば、単位バンプ電極あたり 50 g）によって接続される。図 5 (c) 及び図 5 (c)～図 5 (g) では、発光ダイオードチップ 8 のバンプ電極 11 と、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 のランド 9（金スタッド電極）との接続部分を接続部 14 として示す。図 8 はリードフレーム 20 の各製品形成部 21 に発光ダイオードチップ 8 を固定した状態を示す平面図である。発光ダイオードチップ 8 は青色光を発光する発光ダイオードチップである。

40

【0085】

つぎに、図 5 (d) に示すように、発光ダイオードチップ 8 と第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 との間の空間に、絶縁性の樹脂を注入し、かつ硬化処理してアンダーフィル樹脂層 15 を形成する。アンダーフィル樹脂としては、封止体 2 を形成する樹脂よりも流動性が良好である樹脂を使用する。例えば、アンダーフィル用の樹脂として、エポキシ系又はシリコン系の樹脂を使用する。この結果、発光ダイオードチップ 8 の第 1 の面 8a と、第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の第 1 の面 6 との狭い隙間を気泡を残すことなくアンダーフィル樹脂層 15 で塞ぐことができ、発光ダイオード装置 1 の耐湿性を向上させる

50

ことができる。

【0086】

つぎに、図5(e)に示すように、発光ダイオードチップ8を覆うようにリードフレーム20の第1の面6に樹脂層25を形成する。樹脂層25は、図9に示すように、リードフレーム20のY方向に沿って真っ直ぐ帯状に設ける。この樹脂層25は、第1の電極板3の同一幅部分3aの途中から第2の電極板の同一幅部分4aの途中部分に亘って設けられ、貫通孔3f及び貫通孔4eを塞ぐ。第1の電極板3及び第2の電極板4の取付孔5は樹脂層25から離れた位置にある。

【0087】

樹脂層25は発光ダイオードチップ8で発光する光を封止体2の外側に透過させるため、透明な絶縁性の樹脂で形成される。透明な絶縁性の樹脂としては、エポキシ樹脂またはエポキシ樹脂に比較して耐紫外線劣化と耐熱劣化に優れたシリコン樹脂が使用される。実施例ではシリコン系の樹脂を使用する。また、発光ダイオード装置1が白色光を発光するように、樹脂層25を形成する樹脂としては、黄色蛍光体を分散して内在する樹脂を使用する。黄色蛍光体としては、黄色の発光特性を持つイットリウムアルミニウムガーネット(YAG)を使用する。これにより、発光ダイオードチップ8から発光された青色光はイットリウムアルミニウムガーネット(YAG)によって白色光に変わり、樹脂層25の表面から発光するようになる。

【0088】

つぎに、図5(f)に示すように、リードフレーム20の第2の面7にダイシングテープ26を貼り付けてダイシングテープ26でリードフレーム20を支持させる。その後、図5(f)に示すように、ダイシングブレード27によってリードフレーム20及び樹脂層25を切断する。この切断の際、ダイシングブレード27の切断高さを調整して、ダイシングテープ26の途中深さまで切断を行うようにする。この結果、切断後も切断された部分、即ち、発光ダイオード装置1及びリードフレーム20の不要部分はダイシングテープ26に接着されたままの状態となる。

【0089】

図10にはダイシングブレード27によって切断される部分を一点鎖線で示してある。図10では一点鎖線による切断線30はリードフレーム20の枠部22内としてあるが、枠部22をも切断するようにしてもよい。Y方向に沿う複数の切断線30において、左端の切断線30は第2の電極板4と枠部22との分離切断線であり、右端の切断線30は第1の電極板3と枠部22との分離切断線であり、その他の切断線30は隣接する第1の電極板3と第2の電極板4との分離切断線である。X方向に沿う複数の切断線30において、上端及び下端の切断線30は第1の電極板3及び第2の電極板4と枠部22との分離を行うとともに樹脂層25を横切るように切断する切断線である。また、その他の切断線30は隣接する第1の電極板3同士の分離と第2の電極板4同士の分離を行うとともに樹脂層25を横切るように切断する切断線である。この切断によって、樹脂層25は封止体2となる。

【0090】

つぎに、ダイシングテープ26を剥がし、除去することによって、図5(g)に示すような発光ダイオード装置1を複数製造することができる。

【0091】

本実施例1によれば以下の効果を有する。

(1) 発光ダイオード装置1の下面には第1及び第2の電極板3, 4の第2の面7(下面)が平坦な状態で露出している。また、第1及び第2の電極板3, 4の第1の面6(上面)にはフリップ・チップ接続で発光ダイオードチップ8が搭載されている。この結果、発光ダイオード装置1を実装基板に実装した場合、発光ダイオードチップ8で発生する熱は、実装基板に対して広い面積で接触する第1及び第2の電極板3, 4の第2の面7から実装基板に放散されることになり、放熱特性が向上し、発光ダイオードは安定動作する。また、放熱特性の向上により、発光ダイオード装置1の寿命が長くなる。従って、熱特性

が良好な優れた高出力白色発光ダイオード装置 1 を提供することができる。

【0092】

(2) 第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 の封止体 2 で覆われる電極板部分においては、薄い電極板部分の下側に封止体 2 を形成する樹脂が充填され、樹脂によって薄い電極板部分を抱えるように支持するため、封止体 2 による電極板の保持状態が良好となり、電極板 (第 1 及び第 2 の電極板 3, 4) が封止体から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。

【0093】

(3) 第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 の封止体 2 で覆われる電極板部分においては、第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 の対面部分の開口 17 には封止体 2 を形成する樹脂が充填されていることから、封止体 2 による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体 2 から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。 10

【0094】

(4) 第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 の封止体 2 で覆われる電極板部分においては、電極板を貫通する貫通孔 (貫通孔 3f, 貫通孔 4e) に封止体 2 を形成する樹脂が充填されていることから、封止体 2 による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体 2 から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。

【0095】

(5) 第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 においては、貫通孔、屈曲した開口、細い溝、張り出し部、引っ込んだ部分、突出部及び薄い電極板部分となっていることから、封止体 2 を形成する樹脂との噛み合いが多くなる。この結果、封止体 2 による電極板の保持状態が良好となり、電極板が封止体 2 から剥離し難くなり、封止の信頼性が高くなる。 20

【0096】

(6) 封止体 2 から突出する第 1 及び第 2 の電極板部分には取付孔 5 が設けられていることから、この取付孔 5 を利用して発光ダイオード装置 1 を実装基板に取り付けることができる。例えば、ビスを取付孔 5 に挿入し、このビスを実装基板にネジ止めすることによって発光ダイオード装置 1 の第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 を実装基板に密着させた状態で強固に固定することができる。この結果、実装基板と電極板の接触状態はより緊密となり、熱放散特性がさらに向上する。

【0097】

(7) 第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 は熱伝達性の良好な銅で形成されていることから、発光ダイオード装置 1 の外部への熱放散性が向上する。 30

【0098】

(8) 発光ダイオードチップ 8 と第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 との接続はフリップ・チップ接続となり、発光ダイオードチップ 8 のバンプ電極 11 は熱伝達性 (熱電導性) の良好な金線からなる金スタッド電極 (ランド 9) に接続される構造となっている。従って、発光ダイオードチップ 8 で発生した熱を第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 に速やかに伝達できることになる。

【0099】

(9) バンプ電極 11 は、第 1 及び第 2 の極性を有する電極の表面 (電極面) に一列または複数列と多数配置形成されている。この結果、発光ダイオードチップ 8 で発生した熱は、各バンプ電極 11 及びこのバンプ電極 11 に接続されるランド 9 から速やかに第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 に伝導される結果、放熱特性が良好となり、発光ダイオードの安定動作が可能になる。 40

【0100】

(10) バンプ電極 11 は、第 1 及び第 2 の極性を有する電極の表面 (電極面) に一列または複数列と多数配置形成されていることから、発光ダイオードチップ 8 の極性の異なる二つの電極面 (p 電極面, n 電極面) において給電箇所が多数箇所となる。この結果、発光ダイオードチップ 8 の pn 接合全体に電圧が印加されるようになり、pn 接合全体での発光効率が良好となり、出力が向上し、高出力発光ダイオード装置 1 とすることができる。 50

【0101】

(11) 発光ダイオードチップ8と電極板(第1及び第2の電極板3, 4)は複数のバンプ電極11とランド9との接続であり、広い面積を一層の半田等の接合材で固定する接続ではないことから、発光ダイオードチップ8を傾斜させることなく接続することができ、発光ダイオード装置1の薄型化が達成できる。即ち、発光ダイオードチップ8のp電極及びn電極をそれぞれ単一層である半田層等の接合材で電極板に接続した場合、接合材(半田)を一時的に溶かして接続する際、接合材(半田)の表面張力によって発光ダイオードチップ8が浮き上がりかつ傾斜して電極板に固定される場合がある。このような場合、発光ダイオードチップ8の上端(上縁)は高くなり、この上端部分を覆う樹脂の厚さは薄くなる。また、最悪の場合には上端は樹脂の外側に突出し、封止体2による耐湿性は低下してしまふ。これを防ぐためには、発光ダイオードチップ8が傾斜して接続されることを想定して発光ダイオードチップ8を覆う樹脂の厚さを決定する必要がある、発光ダイオード装置1が厚く(高く)なってしまう。しかし、複数の金スタッド電極(ランド9)とバンプ電極11との接続では、接合材によって発光ダイオードチップ8が浮き上がったたり、あるいは傾斜することもないことから、発光ダイオードチップ8上の樹脂の厚さを耐湿性を維持するに充分な最小限の厚さとすることができ、発光ダイオード装置1の薄型化が達成できる。

【0102】

(12) 発光ダイオードチップ8と電極板(第1及び第2の電極板3, 4)との間には、封止体2を形成する樹脂とは異なるアンダーフィル樹脂層15が充填されている。アンダーフィル樹脂は、封止体2を形成する樹脂に比較して流動性が良好であることから、林立するバンプ電極11と金スタッド電極(ランド9)とによる接続柱(接続部14)の間の空間に隙間なく流入するようになる。この結果、複数のバンプ電極11とランド9との接続であっても発光ダイオードチップ8と電極板(第1及び第2の電極板3, 4)との間に気泡を含むことなく封止が可能になり、封止特性が向上する。

【0103】

(13) 発光ダイオード装置1は、一枚のリードフレーム20に設けられた第1及び第2の電極板3, 4上に発光ダイオードチップ8をフリップ・チップ接続する。その後、第1及び第2の電極板3, 4と発光ダイオードチップ8との隙間をアンダーフィル樹脂層15で埋め、ついで樹脂層25を形成し、さらに樹脂層25共々リードフレーム20を切断することによって発光ダイオード装置1を複数製造するため、工数が少なく、製造コストの低減が図れる。

【0104】

(14) 上記(13)に示すように、発光ダイオード装置1の製造においては、リードフレーム20、発光ダイオードチップ8、アンダーフィル樹脂層15及び封止体2(樹脂層25)と部品点数が少ないことから製造コストの低減を図ることができる。

【実施例2】

【0105】

図11乃至図14は本発明の実施例2である発光ダイオード装置及びその製造方法に係わる図である。図11は封止体の一部を切り欠いた発光ダイオード装置の平面図、図12は発光ダイオード装置を製造するリードフレームの製品形成部を示す平面図である。図13は発光ダイオード装置の製造において半導体チップを固定した製品形成部を示す平面図である。また、図14は発光ダイオード装置の製造において、固定した半導体チップの電極を透視して示す製品形成部の平面図である。

【0106】

実施例2の発光ダイオード装置1は、実施例1の発光ダイオード装置1において、発光ダイオードチップ8を90度回転させた構造になっている。即ち、実施例2の発光ダイオード装置1では、発光ダイオードチップ8の長手方向を封止体2の幅方向に一致させている。このようにすることによって、図14に示すように、アノード電極12とカソード電極13が封止体2(第1の電極板3及び第2の電極板4)の幅方向に分離して対面して位

置するようになる。この結果、アノード電極 1 2 のバンプ電極 1 1 を接続する接続片 3 k と、カソード電極 1 3 のバンプ電極 1 1 を接続する接続片 4 k を第 1 の電極板 3 及び第 2 の電極板 4 の幅方向に分離して対面させるパターンとすることができる。このようなパターンでは、図 1 2 及び図 1 4 に示すように、第 1 の電極板 3 と第 2 の電極板 4 との対面する縁のパターンを実施例 1 の場合よりもさらに複雑にすることができる。また、貫通孔の数も多くできる。従って、第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 と封止体 2 を形成する樹脂との噛み合いが実施例 1 の発光ダイオード装置 1 よりもさらに多くなり、封止体 2 による封止効果が向上する。

【実施例 3】

【0107】

10

図 1 5 乃至図 1 7 は本発明の実施例 3 である発光ダイオード装置及びその製造方法に係わる図である。図 1 5 は発光ダイオード装置の平面図、図 1 6 は発光ダイオード装置を製造するリードフレームの製品形成部を示す平面図、図 1 7 は発光ダイオード装置の製造において、固定した半導体チップの電極を透視して示す製品形成部の平面図である。

【0108】

実施例 3 の発光ダイオード装置 1 は、実施例 1 の発光ダイオード装置 1 において、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、開口 1 7 を交互に蛇行させて第 1 の電極板 3 と第 2 の電極板 4 を封止体 2 内において櫛歯状に噛み合う構造としてある。従って、図 1 7 に示すように、発光ダイオードチップ 8 に設けられるアノード電極 1 2 及びカソード電極 1 3 に配列するバンプ電極 1 1 の配列も前記櫛歯状の第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 部分に対応するよう

20

【0109】

実施例 3 の発光ダイオード装置 1 では、第 1 の電極板 3 と第 2 の電極板 4 との噛み合わせ強度が強くなるので、外部応力に対する機械的強度が向上する。

【0110】

以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0111】

実施例では、発光ダイオードチップと電極板（第 1 及び第 2 の電極板）を複数のバンプ電極により接続する場合について説明したが、前記バンプ電極の代わりに、Au-Sn のペースト材、又はリボン（シート）を用いて接続するように構成しても良い。

30

【0112】

また実施例では青色光を発光する発光ダイオードチップを使用して白色光を放射する発光ダイオード装置 1 を製造したが、紫色光を発光する発光ダイオードチップを使用して白色光を放射する発光ダイオード装置 1 を製造することができる。この場合、発光ダイオードチップ 8 として紫色光を放射する紫色発光ダイオードチップを準備し、その後第 1 及び第 2 の電極板 3, 4 に発光ダイオードチップ 8 をフリップ・チップ接続し、ついで樹脂層 2 5 の形成時には BGR 蛍光体を分散した樹脂によって樹脂層 2 5 を形成する。

【0113】

40

また、本発明は白色光以外の光を放射する発光ダイオード装置の製造に対しても適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図 1】本発明の実施例 1 である発光ダイオード装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の A-A 線に沿う断面図である。

【図 3】実施例 1 の発光ダイオード装置において、透明な封止体を取り除いた状態を示す斜視図である。

【図 4】実施例 1 の発光ダイオード装置を構成する電極板、電極板に形成される金スタッド電極及び半導体チップを示す拡大斜視図である。

50

【図 5】 実施例 1 の発光ダイオード装置の製造方法を示す工程断面図である。
 【図 6】 実施例 1 の発光ダイオード装置の製造に用いるリードフレームの平面図である。
 【図 7】 前記リードフレームの製品形成部を示す拡大平面図である。
 【図 8】 前記各製品形成部に半導体チップを固定したリードフレームの平面図である。
 【図 9】 前記半導体チップを覆う樹脂層を複数列形成したリードフレームの平面図である。

【図 10】 前記リードフレームの切断箇所を示す模式的平面図である。
 【図 11】 本発明の実施例 2 である発光ダイオード装置の平面図である。
 【図 12】 実施例 2 の発光ダイオード装置を製造するリードフレームの製品形成部を示す平面図である。

10

【図 13】 実施例 2 の発光ダイオード装置の製造において、半導体チップを固定した製品形成部を示す平面図である。

【図 14】 実施例 2 の発光ダイオード装置の製造において、固定した半導体チップの電極を透視して示す製品形成部の平面図である。

【図 15】 本発明の実施例 3 である発光ダイオード装置の平面図である。

【図 16】 実施例 3 の発光ダイオード装置を製造するリードフレームの製品形成部を示す平面図である。

【図 17】 実施例 3 の発光ダイオード装置の製造において、固定した半導体チップの電極を透視して示す製品形成部の平面図である。

【符号の説明】

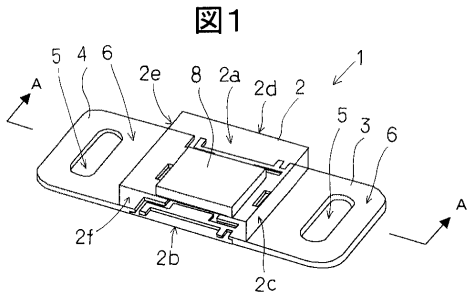
20

【0115】

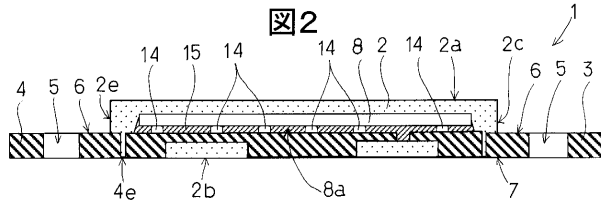
1 … 発光ダイオード装置、2 … 封止体、2 a … 第 1 の面、2 b … 第 2 の面、2 c ～ 2 f … 側面、3 … 電極板（第 1 の電極板）、3 a … 同一幅部分、3 b … 中幅部分、3 c … 細片部、3 d … 引っ込んだ部分、3 e … 張り出し部、3 f … 貫通孔、3 g … 突出部、3 j … 細かい溝、4 … 電極板（第 2 の電極板）、4 a … 同一幅部分、4 b … 中幅部分、4 c … 括れ部分、4 d … 小幅部分、4 e … 貫通孔、4 j … 細かい溝、5 … 取付孔、6 … 第 1 の面、7 … 第 2 の面、8 … 発光ダイオードチップ、8 a … 第 1 の面、9 … ランド、11 … バンプ電極、12 … 電極（アノード電極）、13 … 電極（カソード電極）、14 … 接続部、15 … アンダーフィル樹脂層、17 … 開口、20 … リードフレーム、20 a … 除去空間、21 … 製品形成部、22 … 枠部、23 … 連結部、25 … 樹脂層、26 … ダイシングテープ、27 … ダイシングブレード、30 … 切断線。

30

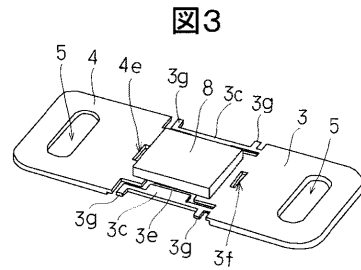
【図 1】



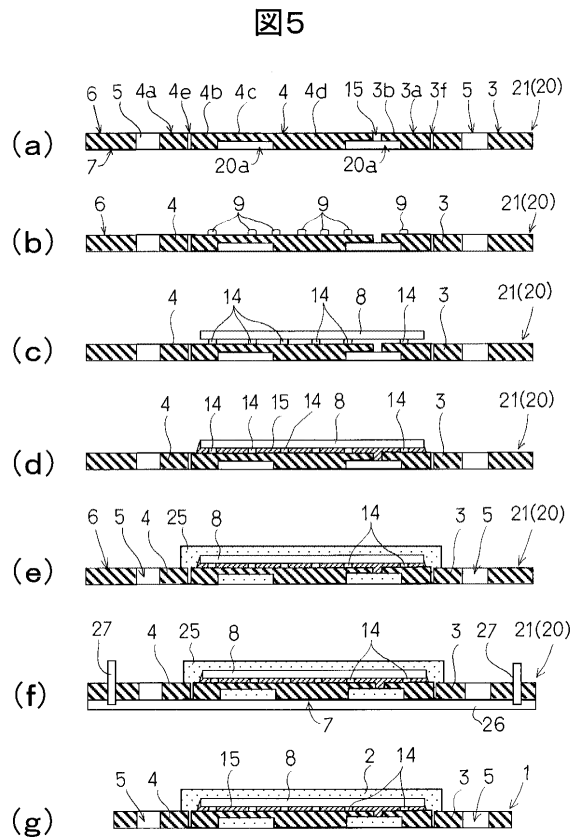
【図 2】



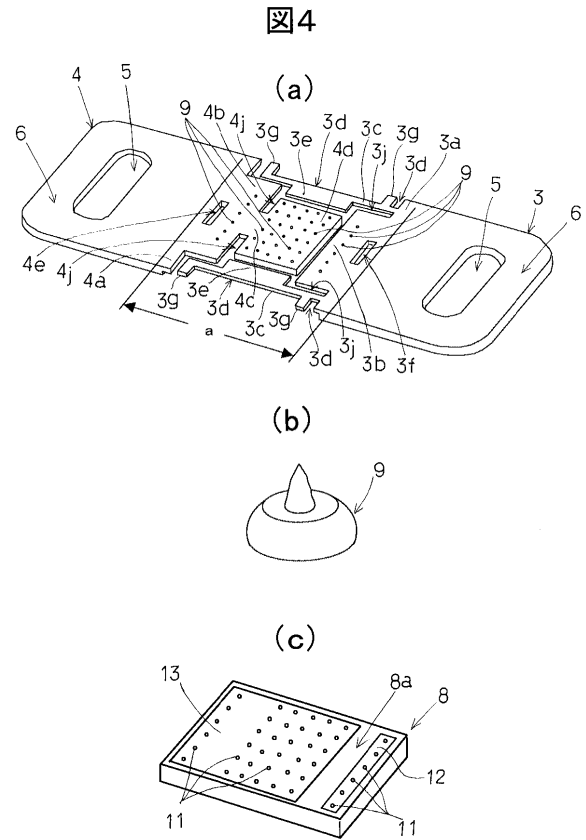
【図 3】



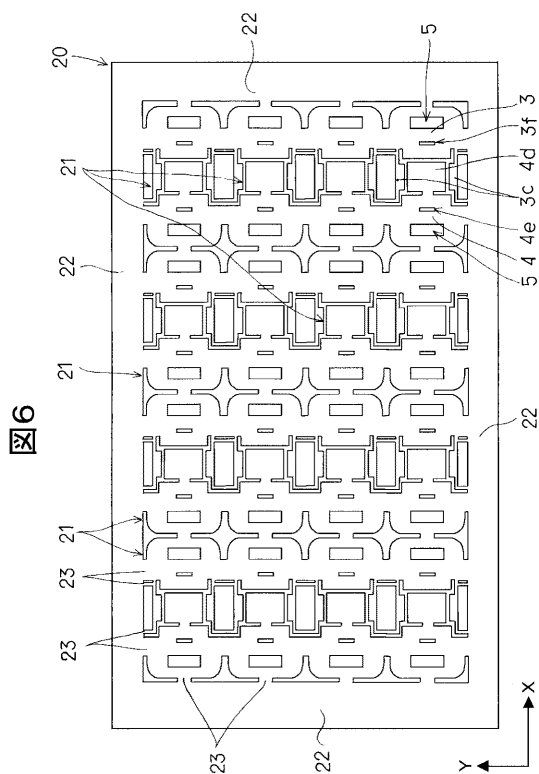
【図 5】



【図 4】

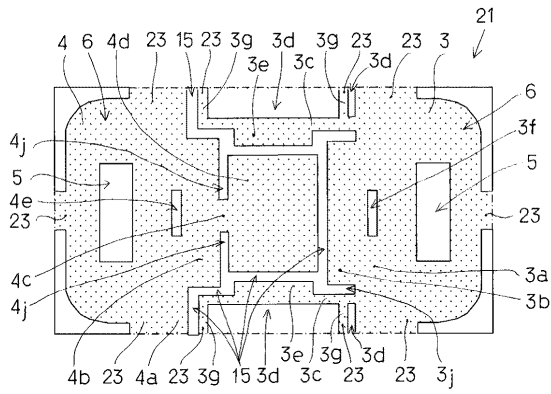


【図 6】



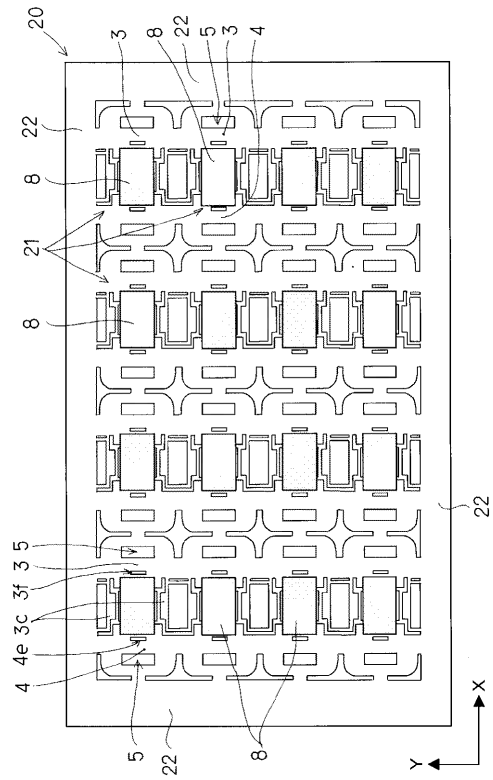
【図 7】

図7



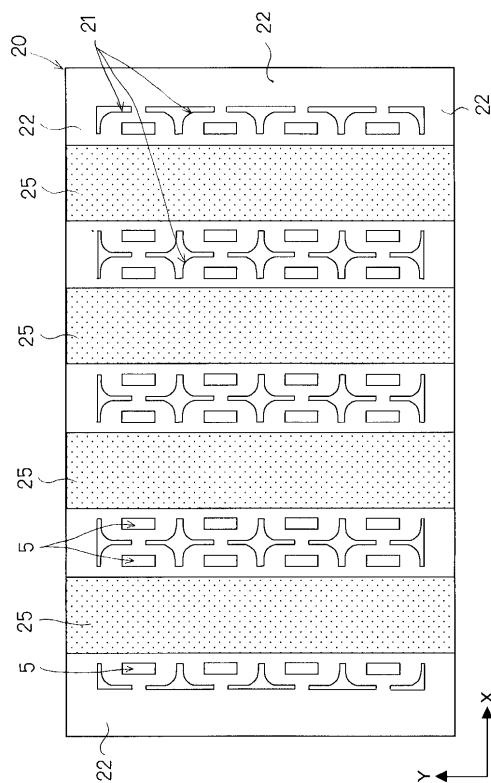
【図 8】

図8



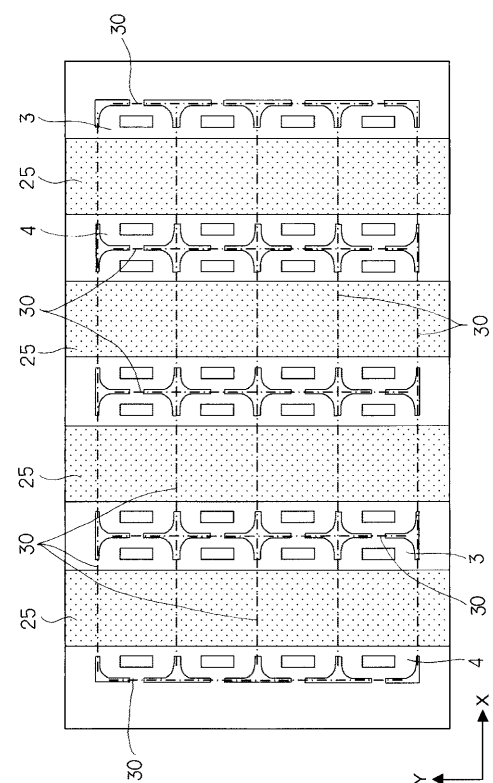
【図 9】

図9



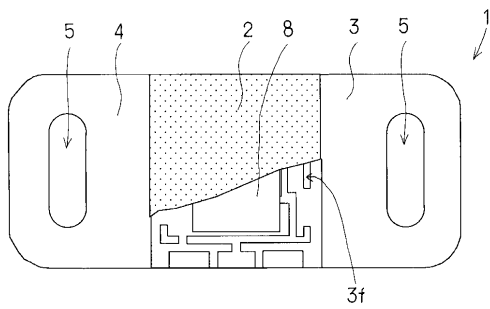
【図 10】

図10



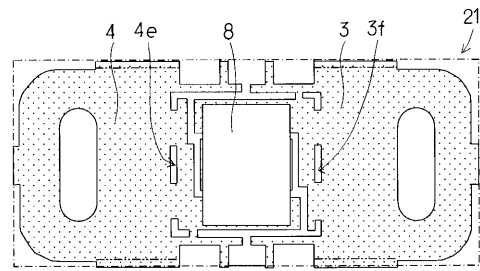
【図 1 1】

図11



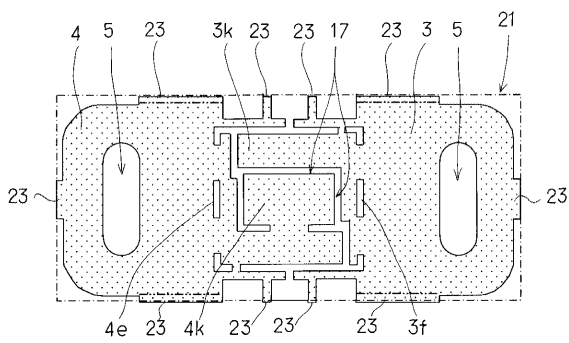
【図 1 3】

図13



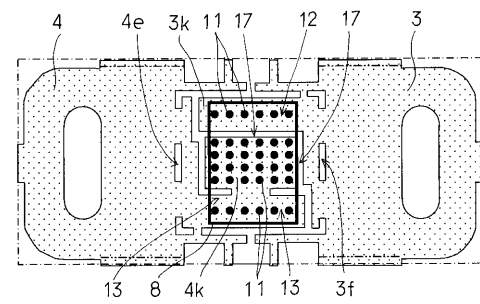
【図 1 2】

図12



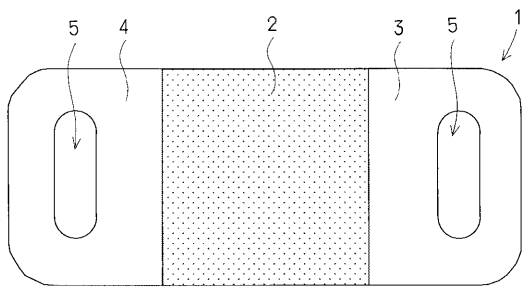
【図 1 4】

図14



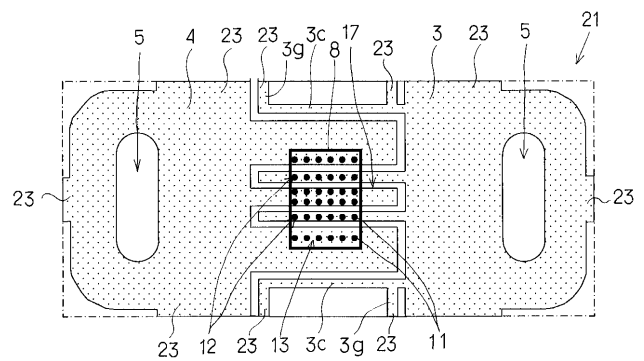
【図 1 5】

図15



【図 1 7】

図17



【図 1 6】

図16

