

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4263051号
(P4263051)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 N
 HO 1 L 33/00 M

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-284472 (P2003-284472)	(73) 特許権者	303032672
(22) 出願日	平成15年7月31日(2003.7.31)		横尾 俊信
(65) 公開番号	特開2005-56953 (P2005-56953A)		京都府宇治市菟道門ノ前31-1 パデシ
(43) 公開日	平成17年3月3日(2005.3.3)		オン宇治三室戸120
審査請求日	平成16年5月28日(2004.5.28)	(73) 特許権者	303032720
審判番号	不服2007-18925 (P2007-18925/J1)		▲高▼橋 雅英
審判請求日	平成19年7月5日(2007.7.5)		京都府宇治市五ヶ庄官有地 京大職員宿舍
			1棟113号
		(73) 特許権者	000195029
			星和電機株式会社
			京都府城陽市寺田新池36番地
		(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	横尾 俊信
			京都府宇治市菟道門ノ前31-1-120
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、

前記被覆部は、一又は複数の $R_n SiO_{2-n/2}$ の成分からなり、軟化温度が300 以下であるガラスを用いてなることを特徴とする発光ダイオード。

但し、nは整数の1又は2であり、Rは、フェニル基(C_6H_5-)、エチル基(C_2H_5-)、メチル基(CH_3-)、ベンゾイル基(C_6H_5CO-)、ベンジル基($C_6H_5CH_2-$)、又はビニル基($CH_2=CH-$)である。

【請求項2】

発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、

前記被覆部は、aモル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300 以下であるガラスを用いてなることを特徴とする発光ダイオード。但し、 $a + b = 100$ 、 $10 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【請求項3】

発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、

前記被覆部は、aモル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(CH_3)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300 以下であるガラスを用いてなることを特徴とする発光ダイオ

ード。但し、 $a + b = 100$ 、 $10 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【請求項 4】

発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、

前記被覆部は、 a モル%の $\text{CH}_3\text{SiO}_{3/2}$ 及び b モル%の $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{SiO}$ を組成とし、軟化温度が 300 以下であるガラスを用いてなることを特徴とする発光ダイオード。但し、 $a + b = 100$ 、 $10 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【請求項 5】

発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、

前記被覆部は、 a モル%の $\text{CH}_3\text{SiO}_{3/2}$ 及び b モル%の $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}$ を組成とし、軟化温度が 300 以下であるガラスを用いてなることを特徴とする発光ダイオード。但し、 $a + b = 100$ 、 $10 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【請求項 6】

$a = 60 \sim 90$ 、 $b = 10 \sim 40$ であることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 7】

前記ガラスは、軟化温度が -40 から 300 であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 8】

前記ガラスは、前記軟化温度の範囲で繰り返し再溶融が可能であることを特徴とする請求項 7 に記載の発光ダイオード。

【請求項 9】

前記ガラスは、前記軟化温度の範囲で所定回数に限った溶融が可能であることを特徴とする請求項 7 に記載の発光ダイオード。

【請求項 10】

前記被覆部は、一若しくは複数種類の顔料、又は前記発光ダイオード素子の発光波長を変換する蛍光体を、前記ガラスに更に添加してなることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 11】

凹部を有するリードフレームを更に備え、

前記発光ダイオード素子は、前記凹部の底部に配設されており、

前記被覆部は、前記発光ダイオード素子が底部に配設された前記凹部内を充填してなり、

前記凹部及び前記被覆部を覆う透光性のモールド部を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 12】

前記被覆部は、前記凹部の縁部が作る面よりも底部に近い位置で前記凹部内を充填してあることを特徴とする請求項 11 に記載の発光ダイオード。

【請求項 13】

配線基板を更に備え、

前記発光ダイオード素子は、前記配線基盤上に実装されてあることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 14】

前記発光ダイオード素子は、発光波長が 280nm から 450nm であることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性

10

20

30

40

50

の被覆部とを備えてなり、表示装置、照明、液晶のバックライト等に利用される発光ダイオードに関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード（以下、LEDという）は、pn接合を有する半導体発光素子であるLED素子を備えた発光装置であり、サイズが小さく、消費電力、発光特性、耐久性など様々な優れた特徴を有している。このため、各種のインジケータ及び光源として利用されている。現在では、紫外、青、緑、赤など様々な波長の光を発光するLEDが開発されている。特に、赤、緑、青の夫々の光を発光する3つのLED素子を搭載し、各LED素子の発光強度を調整して任意の色の発光が可能なLEDが実用化されており、フルカラーのディスプレイ等に用いられている。また、夫々に発光波長が異なる複数のLED素子を一つのLEDに搭載するか、又はLED素子からの発光波長を変換する蛍光体をLED素子と組み合わせることによって、白色光を発光するLEDが開発されており、照明または液晶のバックライト等に利用され始めている。

10

【0003】

図9は、従来のLEDの正面断面図である。LEDは、リードフレーム3及び4を備え、リードフレーム3の端部には凹部3aが設けられている。凹部3aの底部には、複数の半導体層を積層してなるLED素子1がダイボンディングにより接着固定されており、LED素子1の一方の電極は、金線5によりリードフレーム3とワイヤボンディングされ、他方の電極は金線5によりリードフレーム4とワイヤボンディングされている。凹部3a内には透光性樹脂が充填されており、LED素子1を覆う被覆部2が形成されている。被覆部2が形成されたリードフレーム3及び4の端部は、先端部が凸上のレンズ部をなす、透光性樹脂製のモールド部6に収納されている。被覆部2を形成する透光性樹脂は、LED素子1からの発光波長を変換する蛍光体を含んでおり、例えば、LED素子1を青色を発光するLED素子1とし、青色光をより長波長の光に変換する蛍光体を用いた場合は、青色光の一部がより長波長の光に変換されて、LEDは白色光を発光する。以上の如きLEDの例は、特許文献1～3に開示されている。また、被覆部2を備えていない単色のLED、及び被覆部2を備えずにモールド部6が蛍光体を含んでいるLEDも広く利用されている。

20

【特許文献1】特許第2927279号公報

30

【特許文献2】特許第3036465号公報

【特許文献3】特許第3152238号公報

【特許文献4】特開2001-48575号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のLEDでは、モールド部6を形成する透光性樹脂としてエポキシ樹脂が主に用いられており、また、被覆部2を形成する透光性樹脂としてはエポキシ樹脂またはシリコン樹脂などが用いられている。LED素子1として、青色光または紫外光などの短波長の光を発光するLED素子1を用いた場合、エポキシ樹脂などの樹脂は、短波長の光によって黄変などの劣化を起こす特性があるため、これらの樹脂を用いて被覆部2又はモールド部6を形成しているLEDは、長期間の使用により発光効率が低下するという問題がある。また、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル系樹脂などの樹脂は、水分に対するシールド性が不十分であるため、これらの樹脂を用いて被覆部2又はモールド部6を形成しているLEDは、湿度によりLED素子1又は蛍光体が劣化し、使用に伴って色および光度が変化するという問題がある。

40

【0005】

一方、短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性について樹脂よりも優れている透光性材料としては、酸化珪素を主成分とするガラスが知られている。一般のガラス製品に用いられているソーダガラスは、融点が600程度であるため、融

50

解したソーダガラスでLED素子1を覆い、冷却してソーダガラスを固化させて被覆部2又はモールド部6を形成しようとしたときには、融解したソーダガラスの熱によってLED素子1が損傷することとなり、ソーダガラスを用いて被覆部2又はモールド部6を形成することはできない。また、所謂低融点ガラスと呼ばれる鉛を含んだ鉛ガラスでも、融点が400程度であり、LED素子1を損傷せずに被覆部2又はモールド部6を形成することは困難である。特許文献4には、融点が250～500である鉛を含まない低融点ガラスが開示されている。

【0006】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、従来のガラスに比べて低い温度の300以下で軟化する低融点のガラスを用いてLED素子を損傷せずに被覆部を形成することにより、色および光度の変化を抑制することができるLEDを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1発明に係る発光ダイオードは、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、前記被覆部は、一又は複数の $R_n SiO_{2-n/2}$ の成分からなり、軟化温度が300以下であるガラスを用いてなることを特徴とする。但し、nは整数の1又は2であり、Rは、フェニル基 (C_6H_5-)、エチル基 (C_2H_5-)、メチル基 (CH_3-)、ベンゾイル基 (C_6H_5CO-)、ベンジル基 ($C_6H_5CH_2-$)、又はビニル基 ($CH_2=CH-$)である。

20

【0008】

第2発明に係る発光ダイオードは、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、前記被覆部は、aモル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300以下であるガラスを用いてなることを特徴とする。但し、 $a + b = 100$ 、 $0 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【0009】

第3発明に係る発光ダイオードは、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、前記被覆部は、aモル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(CH_3)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300以下であるガラスを用いてなることを特徴とする。但し、 $a + b = 100$ 、 $0 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

30

【0010】

第4発明に係る発光ダイオードは、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、前記被覆部は、aモル%の $CH_3SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300以下であるガラスを用いてなることを特徴とする。但し、 $a + b = 100$ 、 $0 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

【0011】

第5発明に係る発光ダイオードは、発光ダイオード素子と、該発光ダイオード素子の一部又は全部を覆う透光性の被覆部とを備えた発光ダイオードにおいて、前記被覆部は、aモル%の $CH_3SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(CH_3)_2SiO$ を組成とし、軟化温度が300以下であるガラスを用いてなることを特徴とする。但し、 $a + b = 100$ 、 $0 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ とする。

40

【0012】

第6発明に係る発光ダイオードは、 $a = 60 \sim 90$ 、 $b = 10 \sim 40$ であることを特徴とする。

【0013】

第1、第2、第3、第4、第5及び第6発明においては、LED素子を覆う被覆部を備えたLEDにて、 $R_n SiO_{2-n/2}$ を組成としたガラスを用いて被覆部を形成することに

50

より、短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性が向上する。

【0014】

第7発明に係る発光ダイオードは、前記ガラスは、軟化温度が - 40 から 300 であることを特徴とする。

【0015】

第7発明においては、被覆部を形成するガラスは、軟化温度が - 40 から 300 であるため、300 以下で軟化し、LED素子を損傷することなく被覆部を形成できる。

【0016】

第8発明に係る発光ダイオードは、前記ガラスは、前記軟化温度の範囲で繰り返し再溶融が可能であることを特徴とする。

10

【0017】

第8発明においては、被覆部を形成するガラスは、300 以下での繰り返し再溶融が可能であり、被覆部の加工が容易となる。

【0018】

第9発明に係る発光ダイオードは、前記ガラスは、前記軟化温度の範囲で所定回数に限った溶融が可能であることを特徴とする。

【0019】

第9発明においては、被覆部を形成するガラスは、300 以下での所定回数に限った溶融が可能となっており、所定回数の溶融が行われた後は、温度が上昇しても被覆部が溶融しない。

20

【0020】

第10発明に係る発光ダイオードは、前記被覆部は、一若しくは複数種類の顔料、又は前記発光ダイオード素子の発光波長を変換する蛍光体を、前記ガラスに更に添加してなることを特徴とする。

【0021】

第10発明においては、被覆部は、ガラスに顔料または蛍光体を添加してなり、LEDの発光色が調整される。

【0022】

第11発明に係る発光ダイオードは、凹部を有するリードフレームを更に備え、前記発光ダイオード素子は、前記凹部の底部に配設されており、前記被覆部は、前記発光ダイオード素子が底部に配設された前記凹部内を充填してなり、前記凹部及び前記被覆部を覆う透光性のモールド部を更に備えることを特徴とする。

30

【0023】

第11発明においては、LED素子は、リードフレームの端部の凹部に設けられ、LED素子が設けられた凹部をガラスで充填して被覆部が形成され、凹部および被覆部は更に透光性のモールド部に覆われている。

【0024】

第12発明に係る発光ダイオードは、前記被覆部は、前記凹部の縁部が作る面よりも底部に近い位置で前記凹部内を充填してあることを特徴とする。

【0025】

第12発明においては、凹部の縁部が作る面よりも底部に近い位置で凹部内を充填して被覆部が形成されているため、LEDが発光する光の放射方向が凹部の開口方向へ制限される。

40

【0026】

第13発明に係る発光ダイオードは、配線基板を更に備え、前記発光ダイオード素子は、前記配線基盤上に実装されてあることを特徴とする。

【0027】

第13発明においては、本発明のLEDは表面実装型LEDである。

【0028】

第14発明に係る発光ダイオードは、前記発光ダイオード素子は、発光波長が280nm

50

mから450nmであることを特徴とする。

【0029】

第14発明においては、LED素子の発光波長が280nmから450nmの短波長領域である。

【発明の効果】

【0030】

第1、第2、第3、第4、第5及び第6発明においては、LED素子を覆う被覆部を備えたLEDにて、 $R_n SiO_{2-n/2}$ を組成としたガラスを用いて被覆部を形成することにより、短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性が向上し、LEDの耐久性および品質が向上する。

10

【0031】

第7発明においては、被覆部を形成するガラスは、軟化温度が-40から300であるため、300以下で融解し、LED素子を損傷することなく被覆部を形成でき、短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性が向上して耐久性および品質が向上したLEDを実現することができる。

【0032】

第8発明においては、被覆部を形成するガラスは、300以下での繰り返し再溶融が可能であり、容易に被覆部を加工してLEDを製造することができる。

【0033】

第9発明においては、被覆部を形成するガラスは、300以下での所定回数に限った溶融が可能となっているため、製造時に所定回数の溶融が行われた後は、温度が上昇しても被覆部が溶融せず、LEDの耐久性が向上する。

20

【0034】

第10発明においては、被覆部は、ガラスに顔料または蛍光体を添加してなるため、用途に合わせて発光色を調整したLEDを実現することができる。

【0035】

第11発明においては、LED素子は、リードフレームの端部の凹部に設けられ、LED素子が設けられた凹部をガラスで充填して被覆部が形成され、凹部および被覆部は更に透光性のモールド部に覆われているため、LED素子は被覆部およびモールド部で保護されて、LEDの耐久性が向上する。

30

【0036】

第12発明においては、凹部の縁部が作る面よりも底部に近い位置で凹部内を充填して被覆部が形成されているため、LEDが発光する光の放射方向が凹部の開口方向へ制限され、横方向へ漏れる光が少なくなり、LEDの発光効率が向上する。

【0037】

第13発明においては、耐久性および品質が向上した表面実装型LEDが実現される。

【0038】

第14発明においては、LED素子の発光波長が280nmから450nmの短波長領域であり、蛍光体と組み合わせることにより、照明などに利用できる発光効率が良く耐久性に優れた白色光源を実現することができる等、本発明は優れた効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明のLEDを示す正面断面図である。LEDは、リードフレーム3及び4を備え、リードフレーム3の端部には凹部3aが設けられている。凹部3aの底部には、複数の半導体層を積層してなるLED素子1がダイボンディングにより接着固定されており、LED素子1の一方の電極は、金線5によりリードフレーム3とワイヤボンディングされ、他方の電極は金線5によりリードフレーム4とワイヤボンディングされている。凹部3a内には、凹部3aの縁部が作る面よりも底部に近い位置で、本発明に係るガラスが

50

充填されており、LED素子1を覆う被覆部2が形成されている。被覆部2が形成されたリードフレーム3及び4の端部は、先端部が凸上のレンズ部をなす、エポキシ樹脂製のモールド部6に収納されている。

【0040】

本発明に係るガラスは、軟化温度が -40 から 300 である低融点ガラスである。実施の形態1に係る低融点ガラスは、 90 モル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及び 10 モル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とする。低融点ガラスの出発原料として、 $C_6H_5Si(OC_2H_5)_3$ (フェニルトリエトキシシラン：以下、PhTESと言う)と、 $(C_6H_5)_2Si(OC_2H_5)_2$ (ジフェニルジエトキシシラン：以下、DPDESと言う)とを用いた。

10

【0041】

次に、本実施の形態に係る低融点ガラスの製造方法を説明する。PhTES、溶液、水、酸触媒、塩基触媒の夫々が、 $3:10:3:0.1:0.2$ のモル比になるように調整した溶液を製造する。PhTESを含む溶液を生成してから $2\sim3$ 時間経過した時点で、DPDESの 0.1 Mエタノール溶液を、PhTESを含む溶液に滴下し、空气中開放系で加水分解重縮合反応を行った。更に $2\sim3$ 時間後、溶液にアンモニアを加えて完全に加水分解させた。次に室温で完全にゲル化させた後、オープンを用いて、 70 で一日、及び 110 で一日加熱して、残留エタノールを除去して縮重合反応を促進させ、ガラスの前駆体ゲルが得られる。得られたゲルを、空气中または減圧下で、アルミ容器またはフッ素樹脂容器を用いて $100\sim200$ で加熱して再融解することにより、本実施の形態に係る低融点ガラスを得た。減圧下で加熱する処理は、マントルヒータ又は真空乾燥機を用いて行った。本実施の形態に係る低融点ガラスは、 90 モル%の $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及び 10 モル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とするが、 $C_6H_5SiO_{3/2}$ と $(C_6H_5)_2SiO$ との割合はこれ以外の割合であっても良い。本発明に係る低融点ガラスは、 $C_6H_5SiO_{3/2}$ の割合が a モル%、 $(C_6H_5)_2SiO$ の割合が b モル%で、 $a+b=100$ 、 $100-a$ 、 $0\leq b\leq 90$ とした割合の組成で実現することができる。特に、 a を $60\sim90$ 、 b を $10\sim40$ とした割合のときに、優れた特性が示される。

20

【0042】

次に、低融点ガラスを用いた本発明のLEDの製造方法を説明する。LED素子1を、凹部3aの底部にダイボンディングした後、金線5でワイヤボンディングした。この凹部3a内に本実施の形態に係る低融点ガラスを充填し、 180 で加熱した後、室温まで冷却して被覆部2を作製した。更に、被覆部2、凹部3a、及びリードフレーム4の先端の周囲をエポキシ樹脂でモールドしてモールド部6を作製し、本発明のLEDを得る。本発明に係るガラスは、従来のガラスに比べて軟化温度が低く、溶融したガラスで凹部3a内を充填する際の作業温度が 300 以下であるため、LED素子1を損傷せずに被覆部2を形成することが可能となる。

30

【0043】

次に、本発明のLEDと従来のLEDとの比較実験の結果を示す。 630 nmにピーク波長を持つLED素子1を用いて製造した本発明のLEDと、同様のLED素子1を用い、エポキシ樹脂を用いて被覆部2を形成した従来のLEDとの水分に対するシールド性の比較を行った。本発明のLEDと従来のLEDとを、共に点灯させずに、温度 85 、湿度 85% の恒温・恒湿槽に 1000 時間放置した後、点灯させて光度を比較した。図2は、本発明のLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。この比較実験においては、実験前の光度を 100 として、従来のLEDの光度が 70 であったのに対して、本発明のLEDは光度が 98 であり、本発明のLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。ガラスは、エポキシ樹脂に比べて水分に対するシールド性に優れているため、被覆部2にガラスを用いた本発明のLEDは、被覆部2にエポキシ樹脂を用いた従来のLEDに比べて、空气中の水分によるLED素子の劣化を低減させ、LEDの耐久性が向上する。

40

【0044】

50

次に、光に対する耐性についての比較実験の結果を示す。450nmにピーク波長を持つLED素子1を用いて製造した本発明のLEDと、同様のLED素子1を用い、エポキシ樹脂を用いて被覆部2を形成した従来のLEDとを、共に20mAの電流を流して点灯させ、温度25℃、湿度30%の恒温・恒湿槽に1000時間放置した後、光度を比較した。図3は、本発明のLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。温度25℃及び湿度30%の条件は、LEDの通常の使用条件である。この比較実験においては、実験前の光度を100として、従来のLEDの光度が70まで低減したのに対して、本発明のLEDの光度は90までの低減でとどまっており、本発明のLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。ガラスは、エポキシ樹脂に比べて、光の照射による黄変などの劣化が小さく、被覆部2にガラスを用いた本発明のLEDは、被覆部2にエポキシ樹脂を用いた従来のLEDに比べて、光に対する被覆部2の劣化が小さく、長時間の使用後での色および光度の変化を抑制して、LEDの品質が向上する。

【0045】

本発明のLEDは、蛍光体を用いてLED素子1の発光波長を変換するLEDであってもよい。LED素子1を、凹部3aの底部にダイボンディングした後、金線5でワイヤボンディングした。この凹部3a内に、蛍光体CaS:Ceを添加した本実施の形態に係る低融点ガラスを充填し、180℃で加熱した後、室温まで冷却して被覆部2を作製した。更に、被覆部2、凹部3a、及びリードフレーム4の先端の周囲をエポキシ樹脂でモールドしてモールド部6を作製し、本発明のLEDを得る。蛍光体CaS:Ceは、青色光をより波長の長い光へ変換する蛍光体である。LED素子1から発光した青色光は、被覆部2に含まれる蛍光体CaS:Ceの一部が吸収され、より長い波長の光が被覆部2から発光し、全体としてLEDから白色光が発光する。

【0046】

次に、以上の如き蛍光体を用いた白色LEDである本発明のLEDと従来の白色LEDとの比較実験の結果を示す。460nmにピーク波長を持つLED素子1を用い、蛍光体CaS:Ceを添加した低融点ガラスで被覆部2を形成した本発明のLEDと、同様のLED素子1を用い、蛍光体CaS:Ceを添加したエポキシ樹脂で被覆部2を形成した従来のLEDとを、共に点灯させずに、温度85℃、湿度85%の恒温・恒湿槽に1000時間放置した後、点灯させて光度を比較した。図4は、本発明のLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。この比較実験においては、実験前の光度を100として、従来のLEDの光度が58であったのに対して、本発明のLEDは光度が92であり、本発明のLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。蛍光体CaS:Ceは、水分によって劣化するため、エポキシ樹脂よりも水分に対するシールド性に優れているガラスを用いて被覆部2を形成している本発明のLEDは、湿気による蛍光体CaS:Ceの劣化を低減し、LEDの耐久性が向上する。

【0047】

また、本発明に係るガラスである低融点ガラスは、組成を調整して、300℃以下の温度で繰り返し再溶融が可能な特性を持たせても良い。この場合は、低融点ガラスの加工が容易となる。また、低融点ガラスは、組成を調整して、300℃以下の温度での再溶融は一度のみ可能にする等、所定回数に限った溶融が可能な特性を持たせても良い。この場合は、LEDの使用中に温度が上昇した場合でも被覆部2が溶融せず、耐久性のあるLEDを実現することができる。

【0048】

以上詳述した如く、本発明のLEDは、LED素子1を被覆する被覆部2を、低融点ガラスを用いて形成しているため、被覆部2に樹脂を用いている従来のLEDに比べて、水分に対するシールド性、及び光による劣化に対する耐久性が優れており、長時間使用後の色および光度の変化が小さく、LEDの耐久性および品質が向上する。また、本発明においては、被覆部2は、凹部3aの縁部が作る面よりも底部に近い位置で凹部3aの内部を低融点ガラスが充填して形成されているため、LED素子1及び被覆部2から発光した光は、凹部3aの開口方向へ放射され、凹部3aの縁部が作る面から盛り上がり被覆部2

10

20

30

40

50

が形成されている従来のLEDに比べて、被覆部2内で散乱して横方向へ漏れる光が少なくなり、LEDの発光効率が向上する。従って、本発明のLEDを表示装置、ディスプレイ、照明、液晶のバックライト等の装置に利用した場合、これらの装置の信頼性が向上する。

【0049】

なお、本実施の形態においては、本発明に係るガラスである低融点ガラスに蛍光体CaS : Ceを添加して被覆部2を形成する例を示したが、これに限るものではない。フタロシアニン系、アゾ色素系、メチレンブルー、メチルレッド、又はローダミン系などの顔料を低融点ガラスに添加して、被覆部2を形成してもよい。これらの顔料を添加することで、LEDの発光を着色し、用途に合わせて発光のコントラストを向上させることができる。また、蛍光体として、CaS : Ce以外に、CaS : Eu、YAG : Ce系、SrS : Eu系、又はCaS - Ga₂S₃ - EuS系などの他の蛍光体を低融点ガラスに添加して、被覆部2を形成してもよい。これらの蛍光体を用いることで、LEDが発光する一部の光の波長を変換し、用途に合わせてLEDの発光色を調整することができる。

【0050】

また、本発明のLEDは、発光素子であるLED素子1については何ら制限するものではなく、ガリウム砒素系、窒化ガリウム系などどのような組成のLED素子であってもよく、紫外から赤外までどのような発光波長を有するLED素子であってもよい。特に、本発明のLEDは、発光波長が280nmから450nmの紫外線領域を含む短波長領域であるLED素子1を備えたLEDであってもよい。ガラスは、紫外線に対する耐久性がエポキシ樹脂に比べて特に優れているため、発光波長が280nmから450nmであるLED素子1と、紫外線を可視光へ変換する蛍光体を低融点ガラスに添加して形成した被覆部2とを備えた本発明のLEDは、発光効率が良く、また耐久性に優れた白色LEDとなり、照明などに利用することができる。

【0051】

また、本実施の形態においては、被覆部2を本発明に係るガラスである低融点ガラスで形成し、モールド部6をエポキシ樹脂で形成した例を示したが、これに限るものではなく、モールド部6をエポキシ樹脂以外の透光性樹脂で形成した形態であってもよく、また、モールド部6をも低融点ガラスで形成した形態であってもよい。また、被覆部2とモールド部6との違いをなくして、被覆部2を兼ねるモールド部6を低融点ガラスで形成した形態であってもよい。

(実施の形態2)

本発明に係るガラスである実施の形態2に係る低融点ガラスは、90モル%のC₆H₅SiO_{3/2}及び10モル%の(CH₃)₂SiOを組成とする。低融点ガラスの出発原料として、PhTESと、(CH₃)₂Si(OC₂H₅)₂(ジメチルジエトキシシラン：以下、DMDESと言う)とを用いた。

【0052】

PhTES、溶液、水、酸触媒、塩基触媒の夫々が、3 : 10 : 3 : 0.1 : 0.2のモル比になるように調整した溶液を製造し、2~3時間経過した時点で、DMDESの0.1Mエタノール溶液を滴下し、空气中開放系で加水分解重縮合反応を行った。更に2時間後、溶液にアンモニアを加えて完全に加水分解させた。次に室温で完全にゲル化させた後、オープンを用いて、70℃で一日、及び110℃で一日加熱して、残留エタノールを除去して縮重合反応を促進させ、ガラスの前駆体ゲルが得られる。得られたゲルを、空气中または減圧下で、アルミ容器またはフッ素樹脂容器を用いて100~200℃で加熱して再融解することにより、実施の形態2に係る低融点ガラスを得た。減圧下で加熱する処理は、マントルヒータ又は真空乾燥機を用いて行った。本実施の形態に係る低融点ガラスは、90モル%のC₆H₅SiO_{3/2}及び10モル%の(CH₃)₂SiOを組成とするが、C₆H₅SiO_{3/2}と(CH₃)₂SiOとの割合はこれ以外の割合であっても良い。本発明に係る低融点ガラスは、C₆H₅SiO_{3/2}の割合がaモル%、(CH₃)₂SiOの割合がbモル%で、a + b = 100、10 ≤ a ≤ 100、0 ≤ b ≤ 90とした割

10

20

30

40

50

合の組成で実現することができる。特に、aを60～90、bを10～40とした割合のときに、優れた特性が示される。

【0053】

以上の如き低融点ガラスを用いて被覆部2を形成して、実施の形態1と同様にLEDを製造する。LEDの構成は実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

【0054】

次に、本実施の形態に係るLEDと従来のLEDとの比較実験の結果を示す。630nmにピーク波長を持つLED素子1を用いて製造した本実施の形態に係るLEDと、同様のLED素子1を用い、エポキシ樹脂を用いて被覆部2を形成した従来のLEDとの水分に対するシールド性の比較を行った。本実施の形態に係るLEDと従来のLEDとを、共に点灯させずに、温度85、湿度85%の恒温・恒湿槽に1000時間放置した後、点灯させて光度を比較した。図5は、実施の形態2に係るLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。この比較実験においては、実験前の光度を100として、従来のLEDの光度が71であったのに対して、本発明のLEDは光度が97であり、本実施の形態に係るLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。また、光に対する耐性を比較するために、450nmにピーク波長を持つLED素子1を用いて製造した本実施の形態に係るLEDと、同様のLED素子1を用い、エポキシ樹脂を用いて被覆部2を形成した従来のLEDとを、共に20mAの電流を流して点灯させ、温度25、湿度30%の恒温・恒湿槽に1000時間放置した後、光度を比較した。図6は、実施の形態2に係るLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。この比較実験においては、実験前の光度を100として、従来のLEDの光度が70まで低減したのに対して、本発明のLEDの光度は93までの低減でとどまっており、本実施の形態に係るLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。以上の如く、本実施の形態においても、本発明のLEDは、被覆部2にエポキシ樹脂を用いた従来のLEDに比べて、水分によるLED素子の劣化を低減させ、また、長時間の使用後での色および光度の変化を抑制して、LEDの耐久性および品質が向上する。

【0055】

また、本実施の形態に係るLEDは、実施の形態1と同様に、蛍光体を用いてLED素子1の発光波長を変換するLEDであってもよい。本実施の形態に係る低融点ガラスに蛍光体CaS:Ceを添加して被覆部2を形成して、実施の形態1と同様に蛍光体を用いたLEDを製造する。実施の形態1と同様に、LED素子1から発光した青色光の一部の波長が変換され、全体としてLEDから白色光が発光する。460nmにピーク波長を持つLED素子1を用い、蛍光体CaS:Ceを添加した低融点ガラスで被覆部2を形成した本実施の形態に係るLEDと、同様のLED素子1を用い、蛍光体CaS:Ceを添加したエポキシ樹脂で被覆部2を形成した従来のLEDとを、共に点灯させずに、温度85、湿度85%の恒温・恒湿槽に1000時間放置した後、点灯させて光度を比較した。図7は、実施の形態2に係るLEDと従来のLEDとの光度の変化を示した図表である。この比較実験においては、実験前の光度を100として、従来のLEDの光度が60であったのに対して、本発明のLEDは光度が91であり、本実施の形態に係るLEDは、従来のLEDに比べて光度の低下を抑制することが確認された。本実施の形態においても、蛍光体を低融点ガラスに添加して被覆部2を形成したLEDは、水分による蛍光体CaS:Ceの劣化を低減し、LEDの耐久性が向上する。

【0056】

なお、実施の形態1においては、 $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及び $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とする低融点ガラスを用い、実施の形態2においては、 $C_6H_5SiO_{3/2}$ 及び $(CH_3)_2SiO$ を組成とする低融点ガラスを用いた例を示しているが、本発明に係るガラスの組成はこれに限るものではなく、本発明のLEDは、 $a+b=100$ 、 $0 \leq a \leq 100$ 、 $0 \leq b \leq 90$ として、aモル%の $CH_3SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(C_6H_5)_2SiO$ を組成とするガラスを用いて被覆部2を形成したLEDであってもよく、また、aモル%の $CH_3SiO_{3/2}$ 及びbモル%の $(CH_3)_2SiO$ を組成とするガラスを用いて被

10

20

30

40

50

覆部 2 を形成した LED であってもよい。この場合においても、 a を 60 ~ 90、 b を 10 ~ 40 とした割合のときに、優れた特性が示される。更に、本発明の LED は、より一般的に $R_n SiO_{2-n/2}$ を組成とするその他のガラスを用いて被覆部 2 を形成した LED であってもよい。但し、 R は、フェニル基 (C_6H_5-)、エチル基 (C_2H_5-)、メチル基 (CH_3-)、ベンゾイル基 (C_6H_5CO-)、ベンジル基 ($C_6H_5CH_2-$)、ビニル基 ($CH_2=CH-$) のいずれかであり、本発明に係るガラスは、これらの $R_n SiO_{2-n/2}$ のうち複数の成分を含む組成を有していてもよい。本発明に係るガラスである低融点ガラスは、以上の如き組成により、融点が 400 程度である従来の低融点ガラスに比べても大幅に低い -40 から 300 の軟化温度を有する。このため、LED 素子 1 の耐熱限界以下の温度で軟化し、LED 素子 1 を損傷することなく安全に被覆部 2 又はモールド部 6 を形成することができ、被覆部 2 又はモールド部 6 の短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性が向上し、LED の耐久性および品質が向上する。

10

(実施の形態 3)

図 8 は、実施の形態 3 に係る LED を示す断面図である。図中 7 は配線基板であり、本実施の形態に係る LED は、配線基板 7 の表面に LED 素子 1 が実装された表面実装型 LED である。配線基板 7 の両端から表面にかけて、外部へ接続可能な電極 71 及び 72 が互いに離隔して形成されており、配線基板 7 の表面に形成された一方の電極 71 の表面に、LED 素子 1 が実装されている。LED 素子 1 の一方の電極は、金線 5 により電極 71 とワイヤボンディングされ、他方の電極は金線 5 により配線基板 7 の表面の電極 72 とワイヤボンディングされている。LED 素子 1 の周囲には、実施の形態 1 又は実施の形態 2 に係る低融点ガラスと同様の低融点ガラスにて被覆部 2 が形成されており、被覆部 2 は、LED 素子 1 の発光面を含む全体を覆っている。更に、被覆部 2、ワイヤ 5、5、及び配線基板 7 の表面に形成された電極 71、72 は、エポキシ樹脂製のモールド部 6 に覆われている。

20

【0057】

本実施の形態においても、本発明の LED は、LED 素子 1 が本発明に係るガラスを用いた被覆部 2 に覆われており、短波長の光による劣化に対する耐性または水分に対するシールド性が向上し、表面実装型 LED の耐久性および品質が向上する。

【0058】

なお、本実施の形態においては、LED 素子 1 の全部を被覆部 2 が覆っている形態を示したが、これに限るものではなく、低融点ガラスで形成した被覆部 2 は、LED 素子 1 の一部である発光面を覆うこととし、エポキシ樹脂または低融点ガラスで形成されたモールド部 6 が LED 素子 1 及び被覆部 2 を覆っている形態としてもよい。この形態においても、LED 素子 1 の発光面からの光を受ける被覆部 2 の光に対する耐久性が向上し、また、被覆部 2 が蛍光体を含んでいる場合は蛍光体を劣化させる水分に対するシールド性が向上し、表面実装型 LED の耐久性が向上する。

30

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】本発明の LED を示す正面断面図である。

40

【図 2】本発明の LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 3】本発明の LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 4】本発明の LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 5】実施の形態 2 に係る LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 6】実施の形態 2 に係る LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 7】実施の形態 2 に係る LED と従来の LED との光度の変化を示した図表である。

【図 8】実施の形態 3 に係る LED を示す断面図である。

【図 9】従来の LED の正面断面図である。

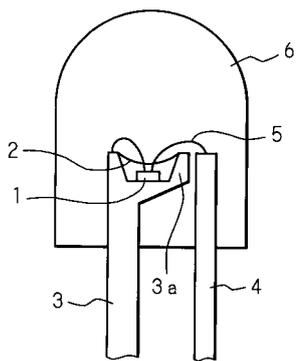
【符号の説明】

【0060】

50

- 1 LED素子
- 2 被覆部
- 3、4 リードフレーム
- 3 a 凹部
- 6 モールド部
- 7 配線基板

【図1】



【図2】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	98
従来	100	70

【図3】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	90
従来	100	70

【図4】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	92
従来	100	58

【図5】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	97
従来	100	71

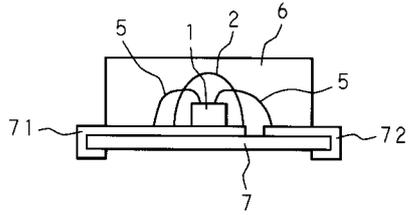
【図6】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	93
従来	100	70

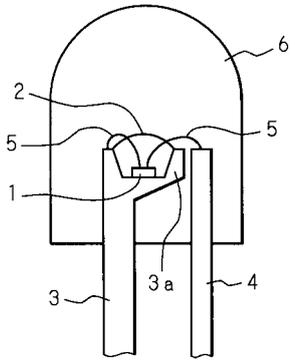
【図7】

	光度 (相対値)	
	実験前	1000時間後
本発明	100	91
従来	100	60

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 雅英

京都府宇治市五ヶ庄京大職員宿舎 1 - 1 1 3

(72)発明者 松野 研二

京都府城陽市寺田新池 3 6 番地 星和電機株式会社内

合議体

審判長 稲積 義登

審判官 岩本 勉

審判官 吉野 公夫

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 7 9 1 7 8 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 1 9 7 9 7 8 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 3 4 9 3 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L33/00