

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6717351号
(P6717351)

(45) 発行日 令和2年7月1日 (2020. 7. 1)

(24) 登録日 令和2年6月15日 (2020. 6. 15)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 33/58 (2010. 01)	H O 1 L 33/58
H O 1 L 33/62 (2010. 01)	H O 1 L 33/62
F 2 1 S 2/00 (2016. 01)	F 2 1 S 2/00 4 1 9
	F 2 1 S 2/00 4 1 3
	F 2 1 S 2/00 4 1 5

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-191219 (P2018-191219)	(73) 特許権者 000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡491番地100
(22) 出願日 平成30年10月9日 (2018. 10. 9)	
(65) 公開番号 特開2020-57748 (P2020-57748A)	(74) 代理人 100145403 弁理士 山尾 憲人
(43) 公開日 令和2年4月9日 (2020. 4. 9)	
審査請求日 令和1年12月25日 (2019. 12. 25)	(74) 代理人 100138863 弁理士 言上 恵一
(31) 優先権主張番号 特願2018-185847 (P2018-185847)	(74) 代理人 100197583 弁理士 高岡 健
(32) 優先日 平成30年9月28日 (2018. 9. 28)	(72) 発明者 笠井 大輔 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	(72) 発明者 三木 章 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子を含む発光体と、
外部に光を放射する発光面となる第一主面と、前記第一主面の反対側の面であって凹部を備える第二主面とを有し、前記凹部が、(i) 実質的な平坦な面からなり、前記凹部の開口部の大きさよりも小さい底面と、(ii) 前記底面側に設けられ、前記凹部の外側に向かって凸の湾曲面または前記開口部に向かって傾斜した平面を少なくとも有する側面とを含む、透光性の導光板と
を準備する工程と、
前記発光体を、接合部材を介して前記凹部の底面に固着する工程と、
前記発光素子の電極に配線を形成する工程と、
を含む、発光モジュールの製造方法。

【請求項 2】

前記側面は、垂直な面を含む、請求項 1 に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 3】

前記発光体が、発光素子と、前記発光素子の主発光面を覆う透光性部材を有し、
前記発光素子の主発光面を前記導光板の第二主面と同一平面に配置して、前記発光体を前記導光板に固着する、請求項 1 又は 2 に記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記凹部の開口部の内形を、前記透光性部材の外形よりも大きくし、

前記凹部に前記透光性部材を配置してできる、前記凹部の内周と前記透光性部材の外周との間にできる隙間に接合部材を充填させる、請求項3記載の発光モジュールの製造方法。

【請求項5】

前記透光性部材は、波長変換部材を含む、請求項3又は4に記載発光モジュールの製造方法。

【請求項6】

接合部材が、波長変換部材を含む、請求項1～5のいずれか一項に記載の発光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード等の発光素子を用いた発光装置は、液晶ディスプレイのバックライトやディスプレイ等の各種の光源として広く利用されている。

例えば、特許文献1に開示される光源装置は、実装基板に実装される複数の発光素子と、複数の発光素子のそれぞれを封止する半球状のレンズ部材とその上に配置された発光素子からの光が入射される拡散部材を備える。

20

さらに、特許文献2に開示される発光装置は、封止樹脂層と蛍光体層を一体化した2層シートを発光素子の上面に固着して、その側面を反射樹脂で覆っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-32373号公報

【特許文献2】特開2016-115703号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、特許文献1のような光源装置では、実装基板と拡散板との間の距離をレンズ部材の厚みよりも大きくする必要があり、十分な薄型化が達成できない可能性がある。また、特許文献2の発光装置では、複数の発光素子からの光を均一に分散して照射できず、輝度ムラの少ない発光特性が要求される用途に使用できない。

【0005】

本発明は、輝度ムラの少ない発光特性を実現可能な発光モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以上の目的を達成するために、本発明に係る発光モジュールの製造方法は、発光素子を含む発光体と、外部に光を放射する発光面となる第一主面と、第一主面の反対側の面であって凹部を備える第二主面とを有し、断面視において、凹部が、凹部の開口部の大きさよりも小さい底面と、側面とを含む、透光性の導光板とを準備する工程と、発光体を、接合部材を介して凹部の底面に固着する工程と、発光素子の電極に配線を形成する工程と、を含む、発光モジュールの製造方法。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る発光モジュールの製造方法によれば、輝度ムラの少ない発光モジュールを実現できる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施形態にかかる液晶ディスプレイ装置の各構成を示す構成図である。

【図 2】一実施形態にかかる発光モジュールの模式平面図である。

【図 3】一実施形態にかかる発光モジュールの一部拡大模式断面図であって、導光板を下にして上下を反転した図である。

【図 4】他の実施形態にかかる発光モジュールの模式底面図である。

【図 5】凹部の変形例を示す模式断面図である。

【図 6】凹部の変形例を示す模式断面図である。

【図 7】凹部の変形例を示す模式断面図である。

【図 8】他の実施形態にかかる発光モジュールの拡大模式断面図である。

10

【図 9】他の実施形態にかかる発光モジュールの拡大模式断面図である。

【図 10】発光ユニットの製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 11】発光ユニットの製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 12】発光モジュールの製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 13】発光モジュールの製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 14】発光モジュールの製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 15】マスクの変形例を示す模式断面図である。

【図 16】他の実施形態にかかる発光体の製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 17】他の実施形態にかかる発光体の製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

【図 18】他の実施形態にかかる発光体の製造工程の一例を示す拡大模式断面図である。

20

【図 19】他の実施形態にかかる発光モジュールの拡大模式断面図である。

【図 20】図 3 に示す発光モジュールに回路基板を接続する一例を示す拡大模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面に基づいて本発明を詳細に説明する。なお、以下の説明では、必要に応じて特定の方向や位置を示す用語（例えば、「上」、「下」、及びそれらの用語を含む別の用語）を用いるが、それらの用語の使用は図面を参照した発明の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本発明の技術的範囲が制限されるものではない。また、複数の図面に表れる同一符号の部分は同一もしくは同等の部分又は部材を示す。

30

【 0 0 1 0 】

さらに、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための発光モジュールを例示するものであって、本発明を以下に限定するものではない。また、以下に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特定の記載がない限り、本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、例示することを意図したものである。また、一の実施の形態、実施例において説明する内容は、他の実施の形態、実施例にも適用可能である。また、図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため、誇張していることがある。

【 0 0 1 1 】

（液晶ディスプレイ装置 1 0 0 0）

40

図 1 は、発光モジュールを備える液晶ディスプレイ装置 1 0 0 0 の各構成を示す構成図を示す。この液晶ディスプレイ装置 1 0 0 0 は、上側から順に、液晶パネル 1 2 0 と、2 枚のレンズシート 1 1 0 a、1 1 0 b、拡散シート 1 1 0 c と、発光モジュール 1 0 0 とを備える。図 1 に示す液晶ディスプレイ装置 1 0 0 0 は、液晶パネル 1 2 0 の下方に発光モジュール 1 0 0 を積層する、いわゆる直下型の液晶ディスプレイ装置である。液晶ディスプレイ装置 1 0 0 0 は、発光モジュール 1 0 0 から照射される光を、液晶パネル 1 2 0 に照射する。なお、上述の構成部材以外に、さらに偏光フィルムやカラーフィルタ等の部材を備えてもよい。

【 0 0 1 2 】

（発光モジュール 1 0 0）

50

本実施形態の発光モジュール１００の構成を図２と図３に示す。本実施形態の発光モジュール１００は白色の面発光である。図２は、本実施形態にかかる発光モジュールの模式平面図である。図３は、本実施形態にかかる発光モジュールを示す一部拡大模式断面図である。これらの図に示す発光モジュール１００は、発光素子を含む発光体３と、外部に光を放射する発光面となる第一主面１ｃと、発光体３が配置される凹部１７を備える第二主面１ｄとを有する導光板１とを備えている。凹部１７は、凹部１７の開口部の大きさよりも小さい底面と、側面とを含む。発光体３は、接合部材を介して凹部１７の底面に固着されている。接合部材は、凹部１７の側面、および発光体３の外側面と接している。

さらに、発光モジュール１００は、発光体に、外周面を透光性部材の外周面と同一平面とし、かつ発光素子を埋設する第一光反射性部材１５を設けて、導光板１の第二主面１ｄには、導光板１の第二主面１ｄの一部と発光体３の一部を覆う第二光反射性部材１６を備えている。

【００１３】

図２と図３に示す発光モジュール１００は、１枚の導光板１に複数の凹部１７を設けて、各々の凹部１７に発光体３を配置している。ただし、発光モジュールは、図４の模式底面図に示すように、導光板１'に一つの凹部１７を設けて、凹部１７に発光体３を配置したものを複数配列して発光モジュール１００'とすることもできる。

【００１４】

(発光体３)

発光体３は、発光素子１１と、発光素子１１の主発光面１１ｃを覆う透光性部材１０と、を備えている。発光素子１１の側面を覆う第一光反射性部材１５とを備えている。

発光素子１１は、主発光面１１ｃと、主発光面１１ｃの反対側に電極形成面１１ｄと、主発光面１１ｃと電極形成面１１ｄの間に側面を有している。さらに、電極形成面１１ｄには一対の電極１１ｂを有している。

発光素子１１は、主として主発光面１１ｃから光を放射し、主発光面１１ｃを覆う透光性部材１０に光を照射する。

【００１５】

図３の発光体３は、発光素子１１の主発光面１１ｃを透光性部材１０が被覆している。

さらに、発光体３は、発光素子１１の側面を第一光反射性部材１５で被覆している。図に示す発光体３は、第一光反射性部材１５の外側面と透光性部材１０の外側面を略同一平面としている。

【００１６】

(発光素子１１)

発光素子１１は、正負一対の電極１１ｂを備える電極形成面１１ｄと、電極形成面１１ｄと反対側に主発光面１１ｃを有する。なお、本実施形態の発光モジュールは、発光素子１１をフリップチップ実装したものでもよいし、ワイヤを使用して実装したものでもよい。

【００１７】

発光素子１１は、例えば、サファイア等の透光性基板と、透光性基板の上に積層された半導体積層構造とを有する。半導体積層構造は、発光層と、発光層を挟むｎ型半導体層およびｐ型半導体層とを含み、ｎ型半導体層およびｐ型半導体層に、電極１１ｂであるｎ側電極およびｐ側電極がそれぞれ電氣的に接続される。発光素子１１は、例えば透光性基板を備える主発光面１１ｃが導光板１と対向して配置され、主発光面１１ｃと反対側の電極形成面１１ｄに一対の電極１１ｂを有する。

【００１８】

発光素子１１としては、縦、横および高さの寸法に特に制限は無いが、好ましくは平面視において縦および横の寸法が１０００μｍ以下の半導体発光素子を用い、より好ましくは縦および横の寸法が５００μｍ以下であり、さらに好ましくは、縦および横の寸法が２００μｍ以下の発光素子を用いる。このような発光素子を用いると、液晶ディスプレイ装置のローカルディミングを行った際に、高精細な映像を実現することができる。また、縦

10

20

30

40

50

および横の寸法が $500\mu\text{m}$ 以下の発光素子を用いると、発光素子を安価に調達することができるため、発光モジュール100を安価にすることができる。なお、縦および横の寸法の両方が $250\mu\text{m}$ 以下である発光素子は、発光素子の上面の面積が小さくなるため、相対的に発光素子の側面からの光の出射量が多くなる。つまり、このような発光素子は発光がバットウィング形状になりやすくなるため、発光素子が導光板に接合され、発光素子と導光板との距離がごく短い本実施形態の発光モジュールに好ましく用いられる。

【0019】

発光素子11は、平面視においてどのような形状でもよく、例えば、正方形又は長方形である。高精細な液晶ディスプレイ装置に使用される発光素子は、好ましくは、長方形の発光素子を使用して、その上面形状が長手と短手を有することが好ましい。高精細な液晶ディスプレイ装置の場合、使用する発光素子の数は数千個以上となり、発光素子の実装工程は重要な工程となる。発光素子の実装工程において、複数の発光素子の一部の発光素子に回転ずれ（例えば ± 90 度方向のずれ）が発生したとしても、平面視において長方形の発光素子を用いることで目視での確認が容易となる。また、p型電極とn型電極の距離を離して形成することができるため、後述する配線の形成を容易に行うことができる。一方、平面視において正方形の発光素子を用いる場合は、小さい発光素子を量産性良く製造することができる。発光素子11の密度（配列ピッチ）、すなわち発光素子11間の距離は、例えば、 $0.05\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 程度とすることができ、 $1\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 程度が好ましい。

【0020】

発光素子11には、公知の半導体発光素子を利用することができる。本実施形態においては、発光素子11としてフィリップチップ実装された発光ダイオードを例示する。発光素子11は、例えば青色光を出射する。発光素子11には、青色以外の光を出射する素子も使用できる。また、複数の発光素子11として異なる色の光を発する発光素子を用いてもよい。発光素子11から出射される光は、波長変換部材12で外部に放射される発光色が調整される。

【0021】

発光素子11として、任意の波長の光を出射する素子を選択することができる。例えば、青色、緑色の光を出射する素子としては、窒化物系半導体（ $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $0 < x, 0 < y, x + y < 1$ ）またはGaPを用いた発光素子を用いることができる。また、赤色の光を出射する素子としては、GaAlAs、AlInGaPなどの半導体を含む発光素子を用いることができる。さらに、これら以外の材料からなる半導体発光素子を用いることもできる。半導体層の材料およびその混晶度を変更することによって発光波長を変化させることができる。用いる発光素子の組成、発光色、大きさ、個数などは、目的に応じて適宜選択すればよい。

【0022】

（透光性部材10）

透光性部材10は、発光素子11の主発光面11cを被覆しており、主発光面11cから出射される光を透過させる。この透光性部材10は、発光素子11から出射される光を励起する物質が含まれていてもよいし、拡散または/および反射する物質が含まれていてもよい。図3の透光性部材10は、波長変換部材12を備えると共に、波長変換部材12に光拡散部13を積層して設けている。図の透光性部材10は、波長変換部材12を発光素子11側に、光拡散部13を導光板1側に積層している。この透光性部材10は、発光素子11から照射される光の波長を波長変換部材12で調整し、波長変換部材12を透過する光を光拡散部13で拡散して導光板1に照射する。これにより、導光板1から放射される光をより均一にできる。

【0023】

図3に示す発光体3は、波長変換部材12と光拡散部13を備える透光性部材10を、発光素子11に接合している。このように、透光性部材10は、波長変換部材12と光拡散部13とを備えることが好ましい。また、透光性部材10は、複数の波長変換部材12

10

20

30

40

50

や光拡散部 13 を積層することもできる。なお、透光性部材 10 は、波長変換部材のみで構成することも、光拡散部のみで構成することも、あるいは、透光性部材や光拡散部を備えることなく透光性を有する樹脂のみで構成することもできる。

【0024】

(波長変換部材 12)

波長変換部材 12 は、発光素子 11 が発する光を受けて、異なる波長の光に変換するための部材である。波長変換部材 12 は、波長変換物質を母材に分散させたものである。また、波長変換部材 12 は、複数層で構成していてもよい。例えば波長変換部材 12 を、母材に波長変換物質を添加した第一層と、母材に拡散材を添加した光拡散部を第二層とする二層構造とすることができる。

10

【0025】

母材の材料は、例えばエポキシ樹脂、シリコン樹脂、これらを混合した樹脂、またはガラスなどの透光性材料を用いることができる。波長変換部材の耐光性および成形容易性の観点からは、母材としてシリコン樹脂を選択すると有益である。また、波長変換部材 12 の母材としては、導光板 1 の材料よりも高い屈折率を有する材料が好ましい。

【0026】

波長変換部材 12 が含有する波長変換物質の一例として、蛍光体がある。例えば、YAG 蛍光体、サイアロン蛍光体または KSF 系蛍光体等のフッ化物系蛍光体などが挙げられる。波長変換部材 12 は、単数の波長変換物質が含有されていてもよいし、複数の波長変換物質が含有されていてもよい。複数の波長変換物質を含有する場合は、例えば、波長変換部材が緑色系の発光をするサイアロン蛍光体と赤色系の発光をする KSF 系蛍光体等のフッ化物系蛍光体とを含むことができる。これにより、発光モジュール 100 の色再現範囲を広げることができる。この場合、発光素子 11 は、波長変換部材 12 を効率良く励起できる短波長の光を出射することが可能な窒化物系半導体 ($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$) を備えることが好ましい。また、例えば、青色系の光を出射する発光素子 11 を用いた際に、電池モジュールとして赤色系の光を得たい場合は、波長変換部材 12 に KSF 系蛍光体 (赤色蛍光体) を 60 重量%以上、好ましくは 90 重量%以上含有させてもよい。つまり、特定の色の光を出射する波長変換部材を波長変換部材 12 に含有させることで、特定の色の光を出射するようにしてもよい。また、波長変換物質は量子ドットであってもよい。波長変換部材 12 内において、波長変換物質はどのように配置されていてもよい。例えば、略均一に分布していてもよく、一部に偏在してもよい。また、波長変換部材をそれぞれ含有する複数の層が積層されて設けられていてもよい。

20

30

【0027】

(光拡散部 13)

光拡散部 13 は、発光素子 11 から照射される光を拡散および/または反射させることで、主発光面 11c に局部的に光が集中するのを阻止し、輝度ムラが生じるのを防止する。この光拡散部 13 は、母材に拡散材を添加している。光拡散部 13 は、例えば上述した樹脂材料を母材として、これに SiO_2 や TiO_2 等の白色の無機微粒子を含有させたものを用いることができる。また、拡散材には、光反射性部材である白色系の樹脂や金属を微粒子状に加工したものを使用することもできる。これらの拡散材は、母材の内部に不規則に含有されることで、光拡散部の内部を通過する光を不規則に、かつ繰り返し反射させて、透過光を多方向に拡散することで、照射光が局部的に集中するのを抑制して、輝度ムラが生じるのを防止する。

40

なお、光拡散部は、発光素子 11 から出射される光に対して 60%以上の反射率を有し、好ましくは 90%以上の反射率を有する。

【0028】

図 3 の発光体 3 は、平面視において、波長変換部材 12 や光拡散部 13 で構成される透光性部材 10 の外形を発光素子 11 の外形よりも大きくしている。この発光体 3 は、発光素子 11 の主発光面 11c から出射されるより多くの光を波長変換部材 12 や光拡散部 1

50

3に透過させて導光板1に入射して色ムラや輝度ムラを少なくできる。

【0029】

(透光性接着部材19)

図3に示すように、発光素子11の側面の一部および透光性部材10の一部を透光性接着部材19が被覆している。なお、透光性接着部材19の外側面は、発光素子11の側面から透光性部材10に向かって広がる傾斜面であることが好ましく、発光素子11側に凸状の曲面であることがより好ましい。これにより、発光素子11の側面から出る光をより透光性部材10に導くことができ、光取り出し効率を高めることができる。

また、発光素子11の主発光面11cと透光性部材10の間には、透光性接着部材19を有してもよい。これにより、例えば、透光性接着部材19に拡散剤等を含有することで発光素子11の主発光面11cから出る光が、透光性接着部材19で拡散され、透光性部材10に入ることによって輝度ムラを少なくできる。

透光性接着部材19は、後述する接合部材14と同じ部材を使用することができる。

【0030】

(第一光反射性部材15)

さらに、発光体3は、発光素子11に透光性部材10を設けた状態で、発光素子11の側面を第一光反射性部材15で被覆している。詳細には、透光性接着部材19で覆われていない発光素子11の側面および透光性接着部材19の外側面を第一光反射性部材15で被覆している。

第一光反射性部材15は、光反射性に優れた材質で、好ましくは、光を反射する添加物である白色粉末等を透明樹脂に添加している白色樹脂である。発光体3は、発光素子11の主発光面11cを除く他の面をこの第一光反射性部材15で被覆することにより、主発光面11c以外の方向への光の漏れを抑制している。すなわち、第一光反射性部材15は、発光素子11の側面や電極形成面11dから出射される光を反射して、発光素子11の発光を有効に導光板1の第一主面1cから外部に放射させて、発光モジュール100の光取り出し効率を高めることができる。

【0031】

第一光反射性部材15は、発光素子11から出射される光に対して60%以上の反射率を有し、好ましくは90%以上の反射率を有する白色樹脂が適している。この第一光反射性部材15は、白色粉末等の白色の顔料を含有させた樹脂であることが好ましい。特に、酸化チタン等の無機白色粉末を含有させたシリコン樹脂が好ましい。

【0032】

第一光反射性部材15は、発光素子11の側面の少なくとも一部に接しており、発光素子11の周囲にあって発光素子11を埋設して、発光素子11の電極11bを表面に露出させている。第一光反射性部材15は、透光性部材10と接しており、第一光反射性部材15の外側面と透光性部材10の外側面は同一平面である。第一光反射性部材15は、発光素子11と透光性部材10と一体構造に接合された発光体3を導光板1に配置される。

【0033】

(導光板1)

導光板1は、光源から入射される光を面状にして外部に放射する透光性の部材である。導光板1は、図3に示すように、発光面となる第一主面1cと、第一主面1cと反対側に第二主面1dとを備える。この導光板1は、第二主面1dに複数の凹部17を設けている。また、本実施形態では隣接する凹部17の間に溝1eを設けている。

また、凹部17内には、発光体3の一部を配置している。詳細には、透光性部材10が、凹部17の底面と対向するように発光体3の一部を導光板1の凹部17に配置する。これにより、発光モジュール全体は薄型化が可能になる。導光板1は、図2及び図3に示すように、複数の凹部17を設けて各々の凹部17に発光体3の一部を配置して発光モジュール100とすることができる。

あるいは、図4に示すように、ひとつの凹部17のある導光板1'にひとつの発光体3の一部を配置し、複数の導光板1'を平面形状に配置して発光モジュール100'とする

10

20

30

40

50

ことができる。複数の凹部 17 を設けている導光板 1 は、図 3 に示すように、凹部 17 の間に格子状の溝 1 e を設けている。ひとつの凹部 17 を設けている導光板 1' は、図 4 に示すように、第二主面 1 d の外周部に、外周縁に向かって傾斜面 1 f を設けている。

【0034】

溝 1 e や傾斜面 1 f は、その表面に、第二光反射性部材 16 が設けられる。溝 1 e に配置される第二光反射性部材 16 は、詳細には後述するが、好ましくは発光体 3 からの光を反射する白色樹脂で、発光素子 11 の発光が、溝 1 e で区画された隣の導光板 1 に入射するのを防止して、各々の発光素子 11 の光が隣に漏れるのを防止する。ひとつの導光板 1' の第二主面 1 d の外周部に設けている傾斜面 1 f に接合される第二光反射性部材 16 は、導光板 1 の周囲に光が漏れるのを防止して、導光板 1 の第一主面 1 c からの発光強度が低下するのを防止する。

10

【0035】

導光板 1 の大きさは、液晶ディスプレイ装置 1000 の大きさにより適宜設定されるが、例えば、複数の凹部 17 のある導光板 1 にあっては、一辺が 1 cm ~ 200 cm 程度とすることができ、3 cm ~ 30 cm 程度が好ましい。厚みは 0.1 mm ~ 5 mm 程度とすることができ、0.1 mm ~ 3 mm が好ましい。導光板 1 の平面形状は、例えば、略矩形や略円形等とすることができる。

【0036】

導光板 1 の材料としては、アクリル、ポリカーボネート、環状ポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエステル等の熱可塑性樹脂、エポキシ、シリコン等の熱硬化性樹脂等の樹脂材料やガラスなどの光学的に透明な材料を用いることができる。特に、熱可塑性の樹脂材料は、射出成型によって効率よく製造することができるため、好ましい。中でも、透明性が高く、安価なポリカーボネートが好ましい。製造工程において、半田リフローのような高温環境にさらされることなく製造される発光モジュールは、ポリカーボネートのような熱可塑性であり耐熱性の低い材料であっても用いることができる。

20

【0037】

また、導光板 1 は、単層で形成されていてもよく、複数の透光性の層が積層されて形成されていてもよい。複数の透光性の層が積層されている場合には、任意の層間に屈折率の異なる層、例えば空気等の層等を設けることが好ましい。これにより、光をより拡散させやすくなり、輝度ムラを低減した発光モジュールとすることができる。このような構成は、例えば、任意の複数の透光性の層の間にスペーサを設けて離間させ、空気の層を設けることで実現することができる。また、導光板 1 の第一主面 1 c 上に透光性の層と、導光板 1 の第一主面 1 c と該透光性の層の間に屈折率の異なる層、例えば空気等の層等を設けてもよい。これにより、光をより拡散させやすくなり、輝度ムラを低減した液晶ディスプレイ装置とすることができる。このような構成は、例えば、任意の導光板 1 と透光性の層の間にスペーサを設けて離間させ、空気の層を設けることで実現することができる。

30

【0038】

(凹部 17)

導光板 1 は、第二主面 1 d 側に、凹部 17 を設けている。発光体 3 の一部を、透光性部材 10 が凹部 17 の底面と対向するように凹部 17 内に配置する。

40

凹部 17 は、平面視において、凹部の底面の大きさが開口部の大きさよりも小さい。これにより、導光板の凹部に接合部材を充填する工程において、凹部 17 と接合部材 14 との間に発生するボイドを排出し易くなる。これにより、ボイドがない発光モジュールを実現することができる。凹部 17 の底面は、平面視において、発光体 3 の大きさよりも大きい。図 3 に示すように、凹部 17 の側面は、発光体 3 の外側面より外側に位置する。

【0039】

図 2 ~ 図 4 の導光板 1、1' は、平面視において、凹部 17 の底面及び開口部の内形を角部が丸みを帯びた四角形として、ここに配置する発光体 3 の外形も四角形としている。四角形の凹部 17 に配置される四角形の発光体 3 は、発光体 3 の各側面が、対向する凹部 17 の側面が平行となるように配置してもよい。また、図 4 に示すように、発光体 3 の各

50

外側面が、凹部 17 の各側面に対し 45° 回転するように配置することがより好ましい。さらに、平面視において、凹部 17 の底面の中心と発光体 3 の中心がほぼ一致するように配置されることが好ましい。これにより、発光体 3 の側面から凹部 17 の側面までの距離を一定にすることができ、発光モジュールの色ムラを改善することができる。ただ、外形を四角形とする発光体は、四角形の凹部に対して各々の辺が交差、いいかえると、四角形の凹部に対して回転する姿勢で配置することもできる。

【0040】

図 2 ~ 図 4 に示す凹部 17 の側面は、凹部の外側に向かって凸の湾曲面を含む。湾曲面は、凹部の底面側に設けられ、凹部の底面に連続している。また、凹部 17 の側面は、凹部の開口部側に、垂直な面を含む。

10

【0041】

ここで、凹部 17 の底面の平面視における大きさは、発光体 3 の外形によっても変更されるが、円形にあっては直径、楕円形にあっては長径、四角形にあっては対角線の長さを、例えば、0.05 mm ~ 10 mm とすることができ、好ましくは 0.1 mm ~ 2 mm が好ましい。深さは 0.05 mm ~ 4 mm とすることができ、0.1 mm ~ 1 mm が好ましい。凹部 17 の底面の平面視形状は、例えば、略矩形、略円形とすることができ、凹部 17 の配列ピッチ等によって選択可能である。凹部 17 の配列ピッチ（最も近接した 2 つの凹部 17 の中心間の距離）が略均等である場合には、略円形または略正方形が好ましい。

【0042】

凹部 17 の底面から第二主面 1d までの凹部 17 の高さは、断面視において、より好ましくは、図 3 に示すように、発光素子 11 の主発光面 11c と第二主面 1d が略同一平面になる凹部 17 の高さである。

20

【0043】

（凹部 17 の変形例）

さらに、凹部 17 の側面は、底面から開口部に向かって傾斜した平面を含んでいてもよい。図 5 に示す凹部 17 は、図 2 ~ 4 に示す凹部 17 と比較して、凹部の開口部側の側面が底面から開口部に向かって傾斜した平面である点が異なる。このような凹部 17 においても、後述する導光板の凹部に接合部材を充填する工程において、凹部 17 と接合部材 14 との間に発生するボイドを排出し易くなる。

【0044】

30

図 6 に示すように、凹部 17 は、側面が凹部の外側に向かって凸の湾曲面のみで構成してもよい。また、図 7 に示すように、凹部 17 は、側面が底面から開口部に向かって傾斜した平面のみで構成してもよい。このような凹部 17 においても、後述する導光板の凹部に接合部材を充填する工程において、凹部 17 と接合部材 14 との間に発生するボイドを排出し易くなる。

【0045】

（接合部材 14）

透光性の接合部材 14 は、凹部 17 の内側面および発光体 3 の外側面と接している。また、接合部材 14 は、凹部 17 の外側に位置する第一光反射性部材 15 の一部と接するように、言い換えると、透光性部材 10 の外側面から第一光反射性部材 15 の外側面に跨がる領域を被覆するように配置されている。さらに、接合部材 14 の外側面は、傾斜面 14a である。この傾斜面 14a は、第一光反射性部材 15 の外側面との間でなす傾斜角が鋭角となるようにしている。

40

また接合部材 14 は、透光性部材 10 と凹部 17 の底面の間に配置されてもよい。

【0046】

さらに、図 3 に示すように、接合部材 14 は、導光板 1 の第二主面 1d と接している。これにより、傾斜面 14a が形成される領域を広くして、多くの光を反射できるようになり、輝度ムラを低減できるようにしている。ここで、接合部材 14 の傾斜面 14a が第一光反射性部材 15 の外側面となす傾斜角は、5° ~ 50°、好ましくは 10° ~ 45° とすることができ。

50

また、図 3 に示すように、接合部材 1 4 は、断面視において傾斜面 1 4 a を有している。この形状は、接合部材 1 4 を透過して傾斜面 1 4 a に入射する光を一様な状態で発光面側に反射できる。

【 0 0 4 7 】

接合部材 1 4 として、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等の透光性の熱硬化性の樹脂材料等を用いることができる。また、接合部材 1 4 は、光の透過率を 6 0 % 以上とし、好ましくは 9 0 % 以上とする。さらに、接合部材 1 4 は、拡散材等を含み、あるいは光を反射する添加物である白色粉末等を含んでもよいし、拡散材や白色粉末等を含まない透光性の樹脂材料のみで構成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

(傾斜面 1 4 a の変形例)

さらに、透光性の接合部材 1 4 は、傾斜面 1 4 a を、断面視において、曲面とすることもできる。図 8 に示す接合部材 1 4 は、傾斜面 1 4 a を凹部 1 7 側に向かって凸状となる曲面としている。この傾斜面 1 4 a は、傾斜面 1 4 a における反射光の進行方向を広範囲にし、輝度ムラを低減できる。

【 0 0 4 9 】

さらに、図 9 に示す接合部材 1 4 は、傾斜面 1 4 a が、図 8 に示す状態よりも導光板 1 の第二主面 1 d の外側まで被覆している。詳細には、断面視において、接合部材 1 4 が第二主面 1 d をより多く被覆していることが好ましい。ただし、1つの導光板 1 が複数の発光体 3 を有している場合、接合部材 1 4 は、隣接する発光体 3 を被覆する接合部材 1 4 と接しないことが好ましい。

これにより、傾斜面 1 4 a の面積を広くしてより多くの光を反射できる。また、この図に示す接合部材 1 4 も、傾斜面 1 4 a を、断面視において、凹部 1 7 側に向かって凸状の曲面とすることで、反射光を広範囲に拡散して、輝度ムラを低減できる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 9 に示す発光モジュール 2 0 0 では、発光体 3 A の透光性部材 1 0 の外側面に透光性樹脂部 2 0 をさらに有している。この透光性樹脂部 2 0 は、後述する発光ユニット 3 に個片化する工程において、波長変換部材 1 2 及び光拡散部 1 3 の外側面を保護できる。このような透光性樹脂部 2 0 として、例えば、光の透過率を 6 0 % 以上とし、好ましくは 9 0 % 以上とする透光性の樹脂が使用できる。この発光体 3 A は、透光性部材 1 0 と透光性樹脂部 2 0 に接するように第一光反射性部材 1 5 を設けている。

【 0 0 5 1 】

(光学機能部 1 a)

導光板 1 は、第一主面 1 c 側に、発光体 3 からの光の反射や拡散機能を有する光学機能部 1 a を設けることができる。この導光板 1 は、発光体 3 からの光を側方に広げ、導光板 1 の面内における発光強度を平均化させることができる。光学機能部 1 a は、例えば、光を導光板 1 の面内で広げる機能を有することができる。光学機能部 1 a は、例えば、第一主面 1 c 側に設けられた円錐や四角錐、六角錐等の多角錐形等の凹み、あるいは、円錐台 (図 3 参照) 、多角錐台、円錐台の側面が内側に向かって凸の湾曲面で構成されているもの (図 9 参照) 等の凹みである。これにより、導光板 1 と、光学機能部 1 a 内にある屈折率の異なる材料 (例えば空気) と凹みの傾斜面との界面で照射された光を発光体 3 の側方向に反射するものを用いることができる。また、例えば、傾斜面を有する凹みに光反射性の材料 (例えば金属等の反射膜や白色の樹脂) 等を設けたものであってもよい。光学機能部 1 a の傾斜面は、断面視において平面でもよく、曲面でもよい。さらに、光学機能部 1 a である凹みの深さは、前述の凹部 1 7 の深さを考慮して決定される。すなわち、光学機能部 1 a と凹部 1 7 の深さは、これらが離間している範囲で適宜設定できる。

【 0 0 5 2 】

光学機能部 1 a は、後述するように、それぞれの発光体 3 に対応する位置、つまり、第二主面 1 d 側に配置された発光体 3 と反対側の位置に設けられることが好ましい。特に、発光体 3 の光軸と、光学機能部 1 a の中心軸とが略一致することが好ましい。したがって

10

20

30

40

50

、第一主面 1 c に形成される光学機能部 1 a は、その中心が第二主面 1 d に形成される凹部 1 7 の底面の中心と一致するように設けられる。これにより、凹部 1 7 の中心に発光体 3 を配置することで、発光体 3 の光軸を光学機能部 1 a の中心軸に容易に一致させることが可能となる。光学機能部 1 a の大きさは、適宜設定することができる。

【 0 0 5 3 】

導光板 1 に複数の凹部 1 7 と光学機能部 1 a を設けて、凹部 1 7 に発光体 3 を配置する構造によって、発光体 3 と光学機能部 1 a との両方を高い位置精度で配置できる。このことにより、発光素子 1 1 からの光を光学機能部 1 a で精度よく均一化させ、輝度ムラや色ムラの少ない良質なバックライト用光源とすることができる。発光体 3 を配置する凹部 1 7 の反対側の面に光学機能部 1 a を設ける導光板 1 は、発光体 3 を配置する凹部 1 7 の位置に光学機能部 1 a を設けることで、発光素子 1 1 と光学機能部 1 a との位置決めをより容易にすることができ、位置ずれを抑制し配置できる。

【 0 0 5 4 】

複数の凹部 1 7 のある導光板 1 に複数の発光体 3 を配置する発光モジュール 1 0 0 は、導光板 1 の平面視において、発光体 3 を二次元に配列する。好ましくは、複数の発光体 3 は、図 2 に示すように、直交する二方向、つまり、x 方向および y 方向に沿って二次元的に配列される凹部 1 7 に配設される。複数の発光体 3 を配置する凹部 1 7 の x 方向の配列ピッチ p_x と、y 方向の配列ピッチ p_y は、図 2 の例に示すように、x 方向および y 方向の間でピッチが同じであってもよいし、異なってもよい。また、配列の二方向は必ずしも直交していなくてもよい。また、x 方向または y 方向の配列ピッチは等間隔に限られず、不等間隔であってもよい。例えば、導光板 1 の中央から周辺に向かって間隔が広くなるように発光体 3 を配置する凹部 1 7 が配列されていてよい。なお、凹部 1 7 に配置される発光体 3 間のピッチとは、発光体 3 の光軸間の距離、すなわち中心間の距離である。

【 0 0 5 5 】

(第二光反射性部材 1 6)

第二光反射性部材 1 6 は、図 3 に示すように、導光板 1 の第二主面 1 d および発光体 3 を被覆する。詳細には、第二光反射性部材 1 6 は、導光板 1 の第二主面 1 d、透光性の接合部材 1 4 の傾斜面 1 4 a および第一光反射性部材 1 5 の外側面で、接合部材 1 4 で被覆していない領域を被覆する。

【 0 0 5 6 】

第二光反射性部材 1 6 は、発光素子 1 1 から出射する光、導光板 1 内に入射した光を反射し、外部に光を放射する発光面となる第一主面 1 c 側に光を導くことで、光取り出し効率を向上することができる。また、導光板 1 に積層することで、導光板 1 を補強する。さらに、発光素子 1 1 を保護する部材と導光板 1 の第二主面 1 d の表面を反射する層とを兼ねることにより、発光モジュール 1 0 0 の薄型化を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

第二光反射性部材 1 6 は、前述の第一光反射性部材 1 5 と同じ材料、すなわち、光を反射する添加物である白色粉末等を透明樹脂に添加している白色樹脂が好適に使用できる。第二光反射性部材 1 6 は、発光素子 1 1 の発光を有効に導光板 1 の第一主面 1 c から外部に放射させる。

また、第二光反射性部材 1 6 は、第一光反射性部材 1 5 と同じように発光素子 1 1 から出射される光に対して 6 0 % 以上の反射率を有し、好ましくは 9 0 % 以上の反射率を有する白色樹脂が適している。この白色樹脂は、白色粉末等の白色の顔料を含有させた樹脂であることが好ましい。特に、酸化チタン等の無機白色粉末を含有させたシリコン樹脂が好ましい。これにより、導光板 1 の一面を被覆するために比較的大量に用いられる材料として酸化チタンのような安価な原材料を多く用いることで、発光モジュール 1 0 0 を安価にすることができる。

【 0 0 5 8 】

以上の発光モジュール 1 0 0 は、導光板 1 に凹部 1 7 を設けて、この凹部 1 7 に、発光体 3 を配置するので、全体を薄型化できる。また、導光板 1 に凹部 1 7 を設けて、凹部 1

10

20

30

40

50

7に発光体3を配置するので、発光体3と導光板1との実装精度が向上する。とくに、発光素子11に波長変換部材12を接合して、発光素子11と透光性部材10とが一体構造となった発光体3を導光板1の凹部17に配置する構造とすることで、波長変換部材12と発光素子11の導光板1への実装精度が向上し、優れた発光特性を実現できる。また、発光素子11の光を波長変換部材12に透過させて導光板1に導光し、外部に放射する発光モジュール100においては、発光素子11と波長変換部材12と導光板1とを精度よく配置できることから、導光板1から外部に放射される光の色ムラや輝度ムラ等の発光特性を改善して、特に優れた発光特性を実現する。

【0059】

透光性の接合部材14が、透光性部材10の外側面、導光板1の内側面と接し、さらに、凹部17の外に位置する第一光反射性部材15と接することで、透光性部材10から出射光で、第二光反射性部材16側に出た光をより発光体3の側方に導くことができ輝度ムラが改善される。また、透光性部材10から出射光をより導光板1に入射することができ、光取り出し効率を向上することができる。

【0060】

直下型の液晶ディスプレイ装置では、液晶パネルと発光モジュールとの距離が近いので、発光モジュールの色ムラや輝度ムラが液晶ディスプレイ装置の色ムラや輝度ムラに影響を及ぼす可能性がある。そのため、直下型の液晶ディスプレイ装置の発光モジュールとして、色ムラや輝度ムラの少ない発光モジュールが望まれている。本実施形態の発光モジュール100の構成をとれば、発光モジュール100の厚みを、5mm以下、3mm以下、1mm以下等と、薄くしながら、輝度ムラや色ムラを少なくできる。

【0061】

以上の実施形態では、発光体3が透光性部材10に波長変換部材12と光拡散部13とを備えており、この発光体3の一部を導光板1の凹部17に配置することで、発光素子11から照射される光を波長変換部材12と光拡散部13とに透過させて導光板1に照射する構造としている。ただ、発光モジュールは、必ずしも発光体の透光性部材が、波長変換部材と光拡散部の両方を備える必要はない。発光モジュールは、例えば発光体の透光性部材に波長変換部材のみを設けて、導光板の凹部の底面に光拡散部を設けることもできる。

【0062】

(発光モジュール100の製造工程)

まず、発光体3を準備する。以下、図10及び図11は、本実施形態にかかる発光体3の製造工程を示している。

図10(a)と(b)に示す工程で、発光素子11の主発光面11cを覆う透光性部材10を形成する。図に示す透光性部材10は、波長変換部材12と光拡散部13の積層体としている。

図10(a)に示す工程で、ベースシート30の表面に均一な厚さで波長変換部材12を配置した第1のシート31と、ベースシート30の表面に均一な厚さに光拡散部13を配置した第2のシート32とを、波長変換部材12と光拡散部13とを接合する状態で積層する。波長変換部材12および光拡散部13が熱硬化樹脂を母材とする場合は、半硬化状態で2つを積層し硬化させることで接合することができる。また、波長変換部材12と光拡散部13は透光性接合部材で接合してもよい。ベースシート30には、たとえば粘着層を介して剥離できるように波長変換部材12と光拡散部13を付着してもよい。

さらに、図10(b)に示す工程で、第2のシート32のベースシート30をプレート33に剥離できるように配置し、第1のシート31の波長変換部材12に接合しているベースシート30を剥離する。

【0063】

図10(c)に示す工程で、透光性部材10に発光素子11が接合される。発光素子11は、主発光面11c側を透光性部材10に接合する。透光性部材10が、波長変換部材12および光拡散部13で形成されている場合には、発光素子11は、透光性部材10の波長変換部材12に所定の間隔で接合される。

発光素子 11 は、透光性接着部材 19 を介して透光性部材 10 に接合する。透光性接着部材 19 は、透光性部材 10 上および / または発光素子 11 の主発光面 11c 上に塗布されて、発光素子 11 と透光性部材 10 を接合する。この時、図 10 (c) に示すように、塗布された透光性接着部材 19 が発光素子 11 の側面に這い上がり、発光素子 11 の側面の一部を透光性接着部材 19 が被覆する。また、透光性部材 10 と発光素子 11 の主発光面 11c の間にも透光性接着部材 19 を配置してもよい。

発光素子 11 の間隔は、図 11 (f) で示すように、発光素子 11 の間を切断して、透光性部材 10 の外形が所定の大きさとなる寸法に設定される。発光素子 11 の間隔が、透光性部材 10 の外形を特定するからである。

【0064】

図 11 (d) に示す工程で、発光素子 11 を埋設するように、第一光反射性部材 15 を形成する。第一光反射性部材 15 は、好ましくは白色樹脂である。第一光反射性部材 15 は、透光性部材 10 上に配置され、発光素子 11 を埋設する状態で硬化する。第一光反射性部材 15 は、発光素子 11 を完全に埋設する厚さ、図 11 (d) にあっては発光素子 11 の電極 11b を埋設する厚さに配置される。第一光反射性部材 15 は、圧縮成形、トランスファー成形または塗布等で成形することができる。

【0065】

図 11 (e) に示す工程で、硬化した第一光反射性部材 15 の一部を除去して発光素子 11 の電極 11b を露出させる。さらに、第一光反射性部材 15 から露出する電極 11b には、図示しないが、導電膜を用いて電極保護端子を形成してもよい。この場合、第一光反射性部材 15 の表面に、銅、ニッケル、金等の導電膜をスパッタなどで設けて電極 11b に接続し、その後、導電膜の一部を除去して、電極 11b に導電膜を積層して発光体 3 の電極保護端子とする。導電膜の除去は、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザアブレーション等を用いることができる。

【0066】

図 11 (f) に示す工程で、第一光反射性部材 15 と、透光性部材 10 を裁断して発光体 3 に個片化する。個片化された発光体 3 は、透光性部材 10 に発光素子 11 が接合され、発光素子 11 の周囲には第一光反射性部材 15 が設けられて、電極 11b を第一光反射性部材 15 の表面に露出させている。

以上、発光体の準備について、上述の全ての工程を行ってもよいし、一部の工程を行ってもよい。あるいは、発光体を購入によって準備してもよい。

【0067】

以上の工程で製造された発光体 3 は、図 12 ~ 図 14 に示す工程で、導光板 1 の凹部 17 の底面に固着される。

まず、第二主面 1d に凹部 17 が設けられた導光板 1 を準備する。

導光板 1 は、例えば、ポリカーボネートなどの熱可塑性樹脂からなり、図 12 (a) に示すように、第二主面 1d に凹部 17 が設けられている。

導光板 1 は、例えば、射出成型やトランスファーモールド、圧縮成形等で成形することができる。導光板 1 は、凹部 17 のある形状に金型で形成して、凹部 17 の位置ずれを低減しながら、安価に多量生産できる。ただし、導光板は、板状に成形した後、NC 加工機等で切削加工して凹部を設けることもできる。また、第一主面 1c に、例えば円錐状の光学機能部 1a を設けることもできる。

【0068】

図 12 (b) に示す工程で、導光板 1 の凹部 17 に対応する開口部を備えたマスク M を、導光板 1 の第二主面 1d 上に配置する。

マスク M の開口部は、導光板 1 の凹部 17 の開口部と同じ大きさ及び形状とすることができる。図 12 (b) に示す例では、マスク M の開口部は、凹部 17 の開口部よりも大きい。これにより、マスク M の開口部と凹部 17 の位置合わせの精度が低い場合であっても、凹部 17 内に接合部材 14 を容易に配置することができる。マスク M の開口部の形状は、凹部 17 の開口部の形状の相似形であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

図 1 2 (b) に示すように、導光板 1 の第二主面 1 d の端部には、突起部 1 h が設けられており、マスク M は、この突起部 1 h に対応する箇所 M b が設けられている。また、マスク M は、図 1 5 に示すように導光板 1 の突起部 1 h の厚みよりも薄いものを用いてもよい。

【 0 0 7 0 】

次に、未硬化状態の流動性のあるペースト状又は液状の接合部材 1 4 をマスク M の開口部内及び導光板 1 の凹部 1 7 内に配置する。その後、図 1 2 (c) に示すように、スキージ等でマスク M の開口部及び導光板 1 の凹部 1 7 にすり込むことで、量産性良く接合部材を凹部 1 7 内に充填することができる。

10

【 0 0 7 1 】

凹部 1 7 に接合部材 1 4 を配置する際、凹部 1 7 と接合部材 1 4 との間にボイドが残存する場合がある。これにより、ボイドの界面で発光体 3 からの光が反射あるいは屈折し、所望の光学特性を有する発光モジュールが得られ難い。図 7 (a) に示すように、凹部 1 7 は、断面視において、凹部の底面の大きさが開口部の大きさよりも小さい。これにより、凹部 1 7 の側面が底面 1 7 a に垂直な平面のみで構成される場合に比べて、凹部 1 7 と接合部材 1 4 との間に発生するボイドを排出し易くなるため、ボイドに起因する輝度ムラを低減させることができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 (d) に示す工程で、マスクを除去する。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 3 (e) 及び図 1 3 (f) に示す工程で、接合部材 1 4 を塗布した凹部 1 7 内に、発光体 3 の一部を配置する。詳細には、図 1 3 (f) に示すように、発光体 3 の透光性部材 1 0 が、凹部 1 7 の底面に対向するように配置する。また、第一光反射性部材の一部は、凹部 1 7 の外に位置する。

発光体 3 は、平面視において、透光性部材 1 0 の中心と凹部 1 7 の中心が一致するように配置し、接合部材 1 4 を硬化させて導光板 1 に接合される。

【 0 0 7 4 】

ここで、平面視において、凹部 1 7 の開口部の内形は、発光体 3 の透光性部材 1 0 の外形よりも大きく、凹部 1 7 内に発光体 3 の一部を配置した際、凹部 1 7 の内周と発光体 3 の透光性部材 1 0 の外周との間に隙間 1 8 が形成される。この隙間 1 8 は、凹部 1 7 に塗布される未硬化状態の接合部材 1 4 で充填される。

30

【 0 0 7 5 】

また、凹部 1 7 内に塗布する接合部材 1 4 の塗布量を調整することで、凹部 1 7 の内側面と発光体 3 の外側面との間の隙間 1 8 から凹部 1 7 の外側まで接合部材 1 4 が押し出される。凹部 1 7 から押し出される接合部材 1 4 は、第一光反射性部材 1 5 の一部と接する位置まで這い上がって第一光反射性部材 1 5 の一部を被覆する。さらに、接合部材 1 4 は、第二主面 1 d と接する位置まで広がって、第二主面 1 d の一部を被覆するこの状態で、接合部材 1 4 の上面は、垂直断面視において、発光体 3 の上端部から外側に向かって傾斜面 1 4 a が形成される。接合部材 1 4 の傾斜面 1 4 a は、第一光反射性部材 1 5 の外側面との間でなす角を鋭角とし、好ましくは傾斜角 が $5^{\circ} \sim 50^{\circ}$ となるように形成される。

40

【 0 0 7 6 】

凹部 1 7 に塗布する接合部材 1 4 の塗布量は、発光体 3 を凹部 1 7 に接合する状態で、発光体 3 の外側面を被覆する接合部材 1 4 が導光板 1 の第二主面 1 d よりも高くなる量、すなわち凹部 1 7 から外側に溢れるような量とすることができる。ただし、接合部材 1 4 の塗布量は、接合部材 1 4 の傾斜面 1 4 a と第一光反射性部材 1 5 の外側面と接する位置が、発光体 3 の外側面の電極側の縁よりも低くなるように調整される。

【 0 0 7 7 】

また、未硬化状態の接合部材 1 4 は、発光体 3 を導光板 1 に接合した後、隙間 1 8 に塗

50

布して第一光反射性部材 15 の一部を被覆する位置まで設けてもよい。換言すると、凹部 17 内に発光体 3 の一部を配置する際、接合部材 14 が凹部 17 内に収まる量を塗布する。その後、発光体 3 の外側面、詳細には、第一光反射性部材 15 の外側面を被覆するように、接合部材 14 をさらに塗布する。この時、接合部材 14 の塗布量は、発光体 3 の外側面すべてを被覆しない量とする。また、接合部材 14 が導光板 1 の第二主面 1d の一部を被覆するように接合部材 14 を塗布することがより好ましい。

【0078】

発光体 3 を導光板 1 に配置した後、図 13 (g) に示す工程で、第二光反射性部材 16 を導光板 1 の第二主面 1d に形成する。第二光反射性部材 16 は発光体 3 を内部に埋設する厚さに形成される。

10

【0079】

図 14 (h) に示す工程で、硬化した第二光反射性部材 16 の一部を除去して、電極 11b を表面に露出させる。

なお、図 13 (g) に示す工程では、第二光反射性部材 16 を、発光体 3 を内部に埋設する厚さに形成したが、電極 11b の表面と同一平面、または電極 11b の表面よりも低い位置となる厚さに形成して、上述した除去工程を省略してもよい。

【0080】

図 14 (i) に示す工程で、第二光反射性部材 16 及び第一光反射性部材 15 の表面に導電膜 24 を積層する。この工程では、発光素子 11 の電極 11b と第一光反射性部材 15 と第二光反射性部材 16 の上の略全面に、例えば、Cu / Ni / Au の導電膜 24 をスパッタ等で形成する。

20

【0081】

図 14 (j) に示す工程で、電極 11b 間の導電膜 24 の一部を除去する。

【0082】

以上の工程では、1枚の導光板 1 に 1 または複数の発光体 3 を配置している発光モジュール 100 を製造する。

【0083】

(発光モジュール 200 の製造方法)

図 9 に示す発光モジュール 200 の発光体 3A は、以下のようにして製造される。

図 16 (a) に示す工程で、透光性部材 10 を形成する。図に示す透光性部材 10 は、所定の大きさの波長変換部材 12 と光拡散部 13 を積層してなる積層体としている。

30

【0084】

図 16 (b) に示す工程で、透光性部材 10 を埋設するように、透光性樹脂部 20 を形成する。このように、波長変換部材 12 と光拡散部 13 の外側面を透光性樹脂部 20 で被覆して保護する。その後、図 16 (c) に示す工程で、硬化した透光性樹脂部 20 の一部を除去して光拡散部 13 を露出させる。

【0085】

図 16 (d) で示すように、透光性部材 10 をプレート 33 に配置したベースシート 30 の上に光拡散部 13 が接するように配置する。その後、透光性部材 10 に発光素子 11 を接合させる。透光性部材 10 上および / または発光素子 11 の主発光面 11c 上に透光性接着部材 19 を塗布し、主発光面 11c 側を透光性部材 10 に接合する。発光素子 11 は、1つの透光性部材 10 の波長変換部材 12 上に、上面視において、発光素子 11 の主発光面 11c の中心と透光性部材 10 の中心がほぼ一致するように接合される。

40

【0086】

図 17 (e) に示す工程で、発光素子 11 を埋設するように、第一光反射性部材 15 を形成する。第一光反射性部材 15 は、透光性部材 10 上に塗布され、発光素子 11 を埋設する状態で硬化する。その後、図 17 (f) に示す工程で、硬化した第一光反射性部材 15 の一部を除去して発光素子 11 の電極 11b を露出させる。

【0087】

図 17 (g) に示す工程で、第一光反射性部材 15 と透光性樹脂部 20 とを切断して発

50

光体 3 A に個片化する。個片化された発光体 3 A は、波長変換部材 1 2 と光拡散部 1 3 の積層体の外周面が透光性樹脂部 2 0 で被覆された透光性部材 1 0 が発光素子 1 1 に接合され、さらに、発光素子 1 1 の周囲には第一光反射性部材 1 5 が設けられて、電極 1 1 b を第一光反射性部材 1 5 の表面に露出させている。

【 0 0 8 8 】

以上の工程で製造された発光体 3 A は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示す前述の工程と同様にして、導光板 1 の凹部 1 7 に接合された後、導光板 1 の第二主面 1 d と発光体 3 A を被覆する第二光反射性部材 1 6 が形成されて発光モジュール 2 0 0 が製造される。

【 0 0 8 9 】

(他の製造方法)

10

図 1 8 は、透光性部材 1 0 が波長変換部材 1 2 のみを備える発光体 3 B を使用し、この発光体 3 B を導光板 1 に設けた凹部 1 7 に接合して製造される、図 1 9 に示す発光モジュール 3 0 0 の製造工程を示している。この発光モジュール 3 0 0 は、発光体 3 B が配置される凹部 1 7 の底面に光拡散部 1 3 を配置して製造される。この発光体 3 B は、波長変換部材 1 2 の表面に発光素子 1 1 を接合した後、図 1 1 に示す工程と同様にして、波長変換部材 1 2 と発光素子 1 1 の表面に第一光反射性部材 1 5 を配置し、透光性部材 1 0 が波長変換部材 1 2 のみを備える発光体 3 B を製造する。

【 0 0 9 0 】

この発光モジュール 3 0 0 は、以下の工程で製造される。

図 1 8 (a) に示す工程で、導光板 1 の凹部 1 7 の底面に光拡散部 1 3 を設ける。この光拡散部 1 3 は、所定のサイズに成形された板状もしくはシート状の光拡散部を、凹部 1 7 の底面に接合してもよいし、印刷、塗布等で凹部 1 7 の底面に配置することで設けられてもよい。

20

【 0 0 9 1 】

図 1 8 (b) に示すように、底面に光拡散部 1 3 が設けられた凹部 1 7 に、発光体 3 B が接合される。発光体 3 B は、未硬化状態で液状である透光性の接合部材 1 4 を塗布した凹部 1 7 に、発光体 3 B の一部を透光性部材 1 0 が光拡散部 1 3 に対向するように配置し、接合部材 1 4 を硬化させて導光板 1 に配置される。

【 0 0 9 2 】

凹部 1 7 に塗布される未硬化状態の接合部材 1 4 は、発光体 3 B の一部を凹部 1 7 に配置した際に、凹部 1 7 の内周と発光体 3 B の外周との間にできる隙間 1 8 に充填される。この時、凹部 1 7 の外側まで押し出されて接合部材 1 4 が形成される。凹部 1 7 から押し出される接合部材 1 4 は、前述と同様にして、第一光反射性部材 1 5 の一部と接する位置まで這い上がって第一光反射性部材 1 5 の一部を被覆する。さらに、接合部材 1 4 の上面は、垂直断面視において、発光体 3 の上端部から外側に向かって傾斜面 1 4 a が形成される。

30

【 0 0 9 3 】

発光体 3 を導光板 1 に配置した後、図 1 8 (d) に示す工程で、第二光反射性部材 1 6 を導光板 1 の第二主面 1 d に形成する。第二光反射性部材 1 6 には白色樹脂が使用され、発光体 3 を内部に埋設する厚さに形成される。

40

【 0 0 9 4 】

その後、図 1 4 (h) ~ (j) と同様にして、第二光反射性部材 1 6 の表面を研磨して、電極 1 1 b を表面に露出させた後、第二光反射性部材 1 6 及び第一光反射性部材 1 5 の表面に導電膜 2 4 を積層し、導電膜 2 4 の一部を除去して、図 1 9 に示す構造の発光モジュール 3 0 0 が製造される。

【 0 0 9 5 】

本実施形態の発光モジュール 1 0 0 は、複数の発光体 3 を、それぞれが独立で駆動するように配線されてもよい。また、導光板 1 を複数の範囲に分割し、1つの範囲内に実装された複数の発光体 3 を1つのグループとし、該1つのグループ内の複数の発光体 3 同士を直列または並列に電氣的に接続することで同じ回路に接続し、このような発光体グループ

50

を複数備えるようにしてもよい。このようなグループ分けを行うことで、ローカルディミング可能な発光モジュールとすることができる。

【0096】

本実施形態の発光モジュール100は、1つが1つの液晶ディスプレイ装置のバックライトとして用いられてもよい。また、複数の発光モジュール100が並べられて1つの液晶ディスプレイ装置1000のバックライトとして用いられてもよい。小さい発光モジュール100を複数作り、それぞれ検査等を行うことで、大きく実装される発光素子11の数が多い発光モジュール100を作成する場合と比べて、歩留まりを向上させることができる。

【0097】

発光モジュール100は、図20に示すように、配線基板25を有していてもよい。配線基板25は、例えば、絶縁性の基材に設けられた複数のビアホール内に充填された導電性部材26と、基材の両面側において導電性部材26と電気的に接続された配線層27が形成されている。そして、電極11bが、配線基板25と電気的に接続されている。

なお、1つの発光モジュール100が1つの配線基板に接合されてもよいし、複数の発光モジュール100が、1つの配線基板に接合されてもよい。これにより、外部との電気的な接続端子（例えばコネクタ）を集約できる（つまり、発光モジュール1つごとに用意する必要がない）ため、液晶ディスプレイ装置1000の構造を簡易にすることができる。

【0098】

また、この複数の発光モジュール100が接合された1つの配線基板を複数並べて一つの液晶ディスプレイ装置1000のバックライトとしてもよい。この時、例えば、複数の配線基板をフレーム等に乗置し、それぞれコネクタ等を用いて外部の電源と接続することができる。

【0099】

なお、導光板1上には、拡散等の機能を有する透光性の部材をさらに積層してもよい。その場合、光学機能部1aが凹みである場合には、凹みの開口（つまり、導光板1の第一主面1cに近い部分）を塞ぐが、凹みを埋めないように、透光性の部材を設けることが好ましい。これにより、光学機能部1aの凹み内に空気の層を設けることができ、発光素子11からの光を良好に広げることができる。

【産業上の利用可能性】

【0100】

本開示に係る発光モジュールは、テレビやタブレット、液晶ディスプレイ装置のバックライトとして、テレビやタブレット、スマートフォン、スマートウォッチ、ヘッドアップディスプレイ、デジタルサイネージ、掲示板などに好適に利用できる。また、照明用の光源としても利用でき、非常灯やライン照明、あるいは各種のイルミネーションや車載用のインストールなどにも利用できる。

【符号の説明】

【0101】

1000...液晶ディスプレイ装置
 100、100'、200、300...発光モジュール
 110a...レンズシート
 110b...レンズシート
 110c...拡散シート
 120...液晶パネル
 1、1'...導光板
 1a...光学機能部
 1c...第一主面
 1d...第二主面
 1e...溝

10

20

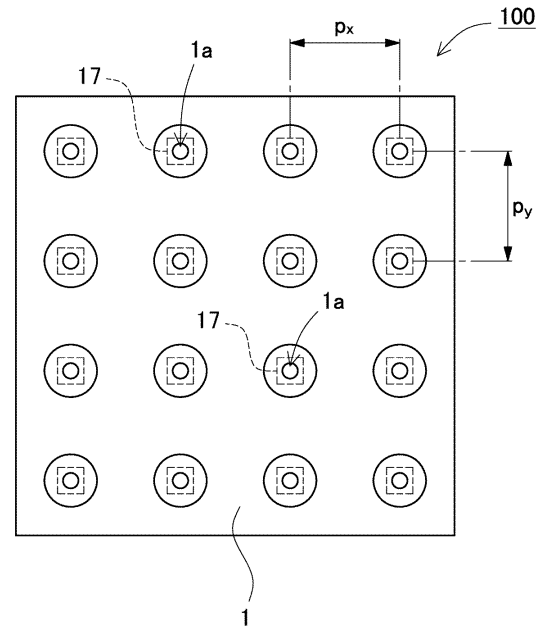
30

40

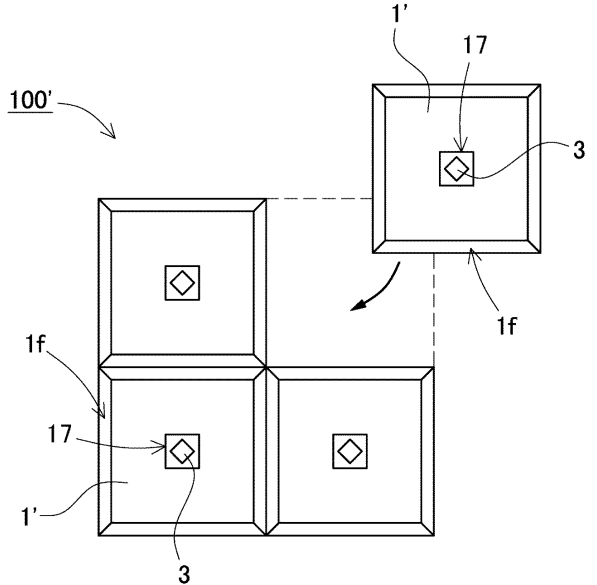
50

1 f ... 傾斜面	
1 h ... 突起部	
3、3 A、3 B ... 発光体	
5 ... 発光ビット	
1 0 ... 透光性部材	
1 1 ... 発光素子	
1 1 b ... 電極	
1 1 c ... 主発光面	
1 1 d ... 電極形成面	
1 2 ... 波長変換部材	10
1 3 ... 光拡散部	
1 4 ... 接合部材	
1 4 a ... 傾斜面	
1 5 ... 第一光反射性部材	
1 6 ... 第二光反射性部材	
1 7 ... 凹部	
1 8 ... 隙間	
1 9 ... 透光性接着部材	
2 0 ... 透光性樹脂部	
2 4 ... 導電膜	20
2 5 ... 配線基板	
2 6 ... 導電性部材	
2 7 ... 配線層	
3 0 ... ベースシート	
3 1 ... 第 1 のシート	
3 2 ... 第 2 のシート	
3 3 ... プレート	

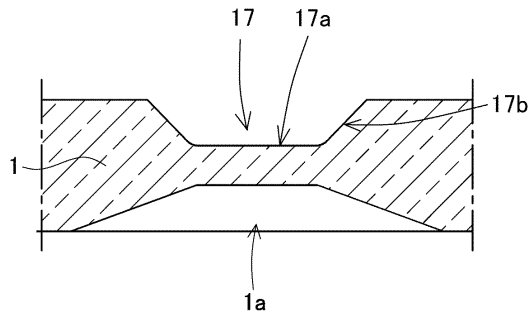
【 図 2 】



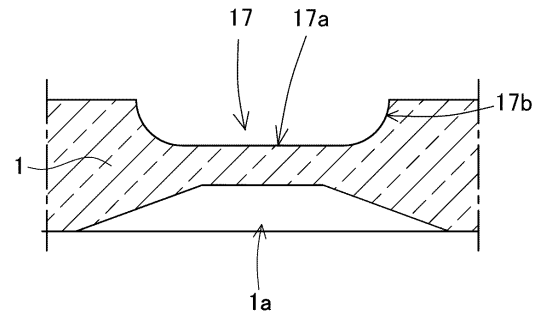
【 図 4 】



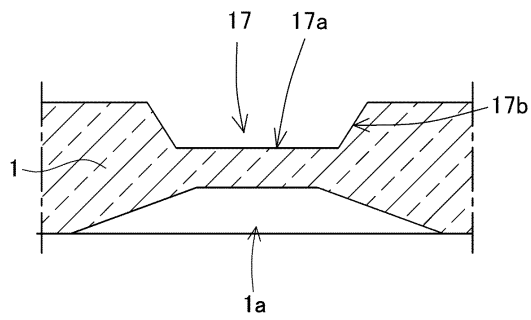
【図 5】



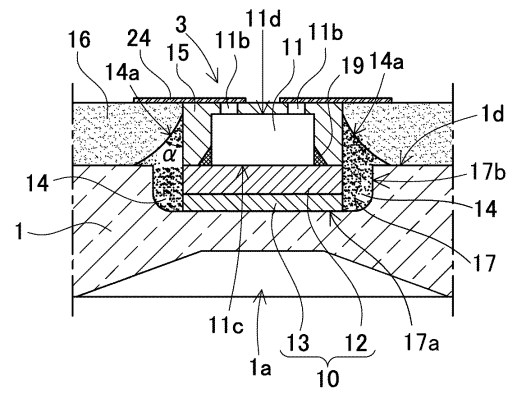
【図 6】



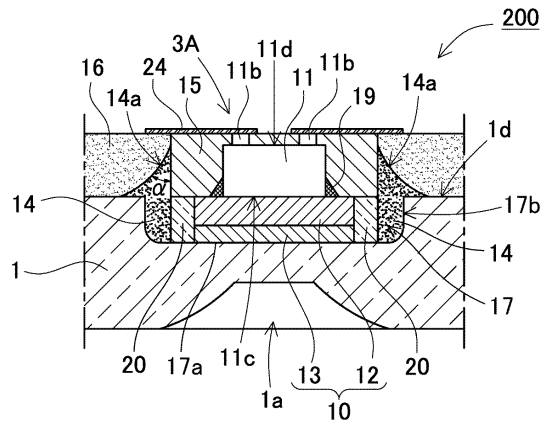
【図 7】



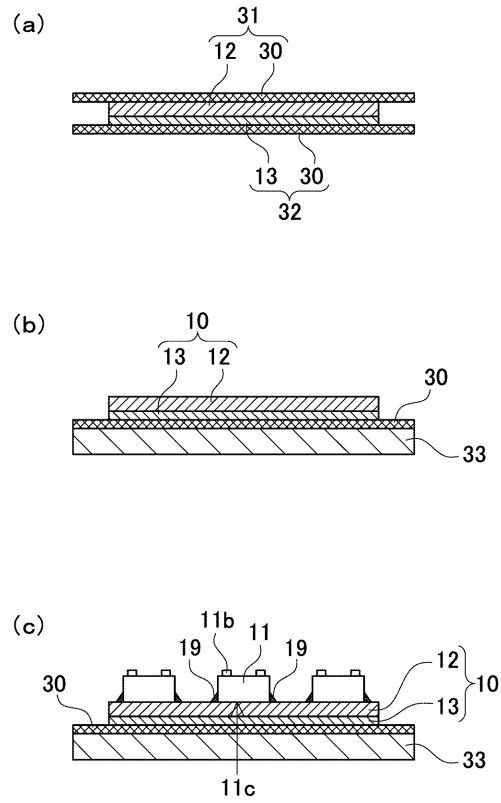
【図 8】



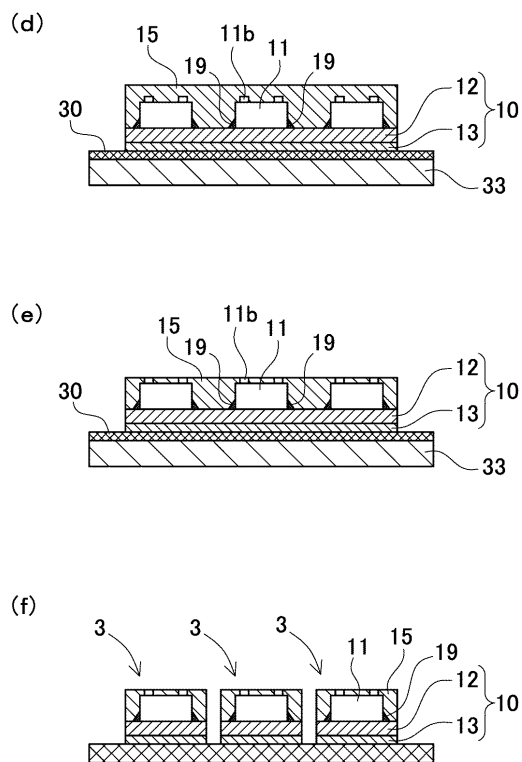
【図 9】



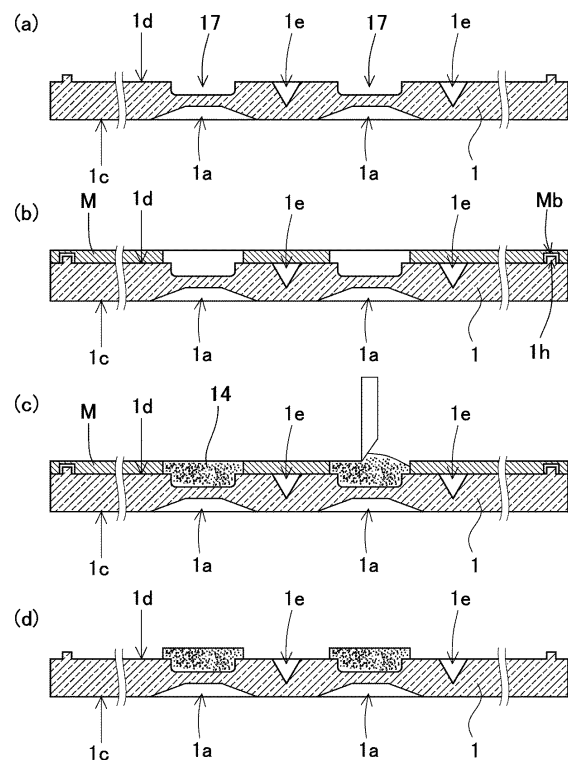
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 啓
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内
- (72)発明者 大黒 真一
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 国際公開第2012/141094(WO, A1)
特開2010-045029(JP, A)
特開2018-133304(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0293979(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0124484(US, A1)
特開2018-067630(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	33/00	-	33/64
F21S	2/00		
F21K	9/00	-	9/60
G02F	1/13357		