(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7622730号
(P7622730)

(45)発行日　令和7年1月28日(2025.1.28)

(24)登録日　令和7年1月20日(2025.1.20)

(51)国際特許分類		FI	
H10H	*20/851 (2025.01)*	H01L	33/50
H10H	*20/852 (2025.01)*	H01L	33/52
H10H	*20/856 (2025.01)*	H01L	33/60

請求項の数　16　（全25頁）

(21)出願番号　特願2022-501848(P2022-501848)
(86)(22)出願日　令和3年2月12日(2021.2.12)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/005146
(87)国際公開番号　WO2021/166785
(87)国際公開日　令和3年8月26日(2021.8.26)
審査請求日　令和6年1月11日(2024.1.11)
(31)優先権主張番号　特願2020-26044(P2020-26044)
(32)優先日　令和2年2月19日(2020.2.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002185
ソニーグループ株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　110003339
弁理士法人南青山国際特許事務所
(72)発明者　滝口　幹夫
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　大畑　豊治
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　小山　享宏
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
審査官　高椋　健司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　発光素子、発光素子アレイ及び表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１の主面と、前記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、前記第１の主面と前記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、

前記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、

ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、

ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、

前記基材の前記第１の主面側において前記貫通孔の外部に位置し、前記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源と、

前記第１の封止膜と前記励起光源の間に位置し、前記第１の封止膜と前記励起光源を接着する接着層と、

を具備する発光素子。

【請求項２】

請求項１に記載の発光素子であって、

前記第１の封止膜はさらに、前記貫通孔の内周面上に設けられ、前記第２の封止膜と共に前記蛍光体層の全周を被覆する

発光素子。

【請求項３】

請求項２に記載の発光素子であって、

前記内周面と前記第１の封止膜の間に設けられた光反射膜

をさらに具備する発光素子。
【請求項４】
請求項１に記載の発光素子であって、
ガスバリア性を有し、前記貫通孔の内周面上に設けられ、前記第１の封止膜及び前記第２の封止膜と共に前記蛍光体層の全周を被覆する光反射膜
をさらに具備する発光素子。
【請求項５】
請求項１に記載の発光素子であって、
前記基材はガスバリア性を有し、前記第１の封止膜及び前記第２の封止膜と共に前記蛍光体層の全周を被覆する
発光素子。
【請求項６】
請求項５に記載の発光素子であって、
前記貫通孔の内周面を形成する前記基材の表面は、光反射性を有する
発光素子。
【請求項７】
請求項３、４及び６のうちいずれか１項に記載の発光素子であって、
前記貫通孔は、前記第１の主面から前記第２の主面に向かって前記貫通孔の内周面間の距離が次第に離間する形状を有する
発光素子。
【請求項８】
請求項１に記載の発光素子であって、
前記蛍光体は量子ドットである
発光素子。
【請求項９】
請求項１に記載の発光素子であって、
前記蛍光体層は、光透過性樹脂に、前記蛍光体と散乱体が分散されて構成されている
発光素子。
【請求項１０】
請求項３又は４に記載の発光素子であって、
前記基材と前記光反射膜間に設けられたエッチングストップ層をさらに具備する
発光素子。
【請求項１１】
請求項１に記載の発光素子であって、
前記第１の封止膜は前記励起光を透過し、前記蛍光体から放出された蛍光を反射する厚みを有し、
前記第２の封止膜は前記蛍光を透過し、前記励起光を反射する厚みを有する
発光素子。
【請求項１２】
請求項１に記載の発光素子であって、
前記基材の前記第２の主面側に接合されたレンズ
をさらに具備する発光素子。
【請求項１３】
第１の主面と、前記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、前記第１の主面と前記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、前記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、前記基材の前記第１の主面側において前記貫通孔の外部に位置し、前記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源と、前記第１の封止膜と前記励起光源の間に位置し、前記第１の封止膜と前記励起光源を接着する接着層とを具備する発光素子が複数配列された

発光素子アレイ。

【請求項１４】

請求項１３に記載の発光素子アレイであって、

前記発光素子は、前記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体を含む第１の発光素子と、前記蛍光体層が前記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体を含む第２の発光素子を含む

発光素子アレイ。

【請求項１５】

請求項１３に記載の発光素子アレイであって、

前記発光素子は、前記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体と、前記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体とを含み、

前記基材の前記第２の主面側に接合され、前記第１の色の光を透過する第１のカラーフィルタと、

前記基材の前記第２の主面側に接合され、前記第２の色の光を透過する第１のカラーフィルタと

をさらに具備する発光素子アレイ。

【請求項１６】

第１の主面と、前記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、前記第１の主面と前記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、前記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、前記蛍光体層の前記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、前記基材の前記第１の主面側において前記貫通孔の外部に位置し、前記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源と、前記第１の封止膜と前記励起光源の間に位置し、前記第１の封止膜と前記励起光源を接着する接着層とを具備する発光素子が複数配列された発光素子アレイと、

前記励起光源を駆動する駆動回路と

を具備する表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本技術は、励起光源及び蛍光体を備える発光素子、発光素子アレイ及び表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

ＬＥＤ（Light Emitting Diode)等の励起光源と蛍光体を備える発光素子は表示装置等に用いられている。蛍光体として近年、ＱＤ（Quantum Dot：量子ドット）が注目されているが、ＱＤは酸素や水により劣化を生じるため、どのように封止するかが重要となる。

【０００３】

例えば、特許文献１及び２には、液晶表示装置に使用されるＱＤシートにおいて、ＱＤ層をバリアフィルムで挟んだ構成が開示されている。また、特許文献３にはＬＥＤ毎にＱＤ層をガラスフリットで封止する構成が開示されている。

【０００４】

さらに、特許文献４及び５には、ＬＥＤをＱＤ層と共にリフレクタ内に埋め込んだ構成がされている。特許文献６には、ＱＤの粒子一つずつ、又は複数のＱＤの粒子をまとめてSiO_2等の封止膜で封止した構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２０１８－１３７２４号公報

【文献】特開２０１７－１２１７４５号公報

【文献】特表２０１８－５３２２５６号公報
【文献】特開２０１８－１８６２３２号公報
【文献】特開２０１５－２２０３３０号公報
【文献】特表２０１３－５０５３４７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、特許文献１及び２に記載のように、画素毎に駆動する方式においてＱＤ層をバリアフィルムで挟んだＱＤシートを利用すると、ＱＤシートが画素毎に分離されていないため、クロストーク（隣接する発光素子間の光の混合）が発生する。また、特許文献３に記載のように、ＬＥＤ毎にＱＤ層をガラスフリットで封止すると、ガラスの厚みが１００μｍ以上必要となってしまい、小型化が困難となる。また、ＱＤ層の側壁にミラー構造を形成できないことから、各発光素子間でクロストークを抑制できず、光取り出し効率も低い。
【０００７】
さらに、特許文献４及び５に記載のように、ＬＥＤをＱＤ層と共にリフレクタ内に埋め込んだ構成では、発光素子のサイズがＬＥＤに比べて大きくなってしまい、サブピクセル毎に励起光源を独立で駆動する表示装置には適さない。また、特許文献６に記載のように、ＱＤを粒子毎に封止した構成では、ＱＤ層の全体を封止する方式に比べて封止膜の体積密度が大きくなり、ＱＤの体積密度が小さくなるため、素子の小型化に適さない。
【０００８】
このように、サブピクセル事に励起光源を独立に駆動する表示装置に適するような、発光素子の小型化と高い光取り出し効率を両立するＱＤの封止方法は提案されていない。また、ＱＤ以外の蛍光体においても封止により劣化を防止する必要が高いものも多く、適切な蛍光体の封止方法が求められている。
【０００９】
以上のような事情に鑑み、本技術の目的は、信頼性及び光取り出し効率が高い発光素子、発光素子アレイ及び表示装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記目的を達成するため、本技術の一形態に係る発光素子は、基材と、蛍光体層と、第１の封止膜と、第２の封止膜と、励起光源とを具備する。
上記基材は、第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられている。
上記蛍光体層は、上記貫通孔に収容され、蛍光体を含む。
上記第１の封止膜は、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられている。
上記第２の封止膜は、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第２の主面側に設けられている。
上記励起光源は、上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる。
【００１１】
この構成によれば、蛍光体層は第１の封止膜及び第２の封止膜によって封止され、酸素や水分による蛍光体の劣化を防止することが可能である。また、励起光源を蛍光体層に近接して配置することができ、光取り出し効率を向上させることが可能である。さらに蛍光体層は基材に設けられた貫通孔内に収容されており、基材によって隣接する発光素子とのクロストークを防止することが可能である。
【００１２】
上記第１の封止膜はさらに、上記貫通孔の内周面上に設けられ、上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆してもよい。

【００１３】
上記発光素子は、上記内周面と上記第１の封止膜の間に設けられた光反射膜をさらに具備してもよい。
【００１４】
上記発光素子は、ガスバリア性を有し、上記内周面上に設けられ、上記第１の封止膜及び上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆する光反射膜をさらに具備してもよい。
【００１５】
上記基材はガスバリア性を有し、上記第１の封止膜及び上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆してもよい。
【００１６】
上記内周面を形成する上記基材の表面は、光反射性を有してもよい。
【００１７】
上記貫通孔は、上記第１の主面から上記第２の主面に向かって上記内周面間の距離が次第に離間する形状を有してもよい。
【００１８】
上記蛍光体は量子ドットであってもよい。
【００１９】
上記蛍光体層は、光透過性樹脂に、上記蛍光体と散乱体が分散されて構成されていてもよい。
【００２０】
上記発光素子は、上記基材と上記光反射膜間に設けられたエッチングストップ層をさらに具備してもよい。
【００２１】
上記第１の封止膜は上記励起光を透過し、上記蛍光を反射する厚みを有し、
上記第２の封止膜は上記蛍光を透過し、上記励起光を反射する厚みを有してもよい。
【００２２】
上記発光素子は、上記基材の上記第２の主面側に接合されたレンズをさらに具備してもよい。
【００２３】
本技術の一形態に係る発光素子アレイは、第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、上記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源とを具備する発光素子が複数配列されている。
【００２４】
上記発光素子は、上記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体を含む第１の発光素子と、上記蛍光体層が上記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体を含む第２の発光素子を含んでもよい。
【００２５】
上記発光素子は、上記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体と、上記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体とを含み、
上記発光素子アレイは、上記基材の上記第２の主面側に接合され、上記第１の色の光を透過する第１のカラーフィルタと、上記基材の上記第２の主面側に接合され、上記第２の色の光を透過する第２のカラーフィルタとをさらに具備してもよい。
【００２６】
本技術の一形態に係る表示装置は、発光素子アレイと、駆動回路とを具備する。
上記発光素子アレイは、第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、上記貫通孔に収容

され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源とを具備する発光素子が複数配列されている。

上記駆動回路は、上記励起光源を駆動する。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本技術の実施形態に係る発光素子の断面図である。

【図２】上記発光素子の上面図である。

【図３】上記発光素子の下面図である。

【図４】上記発光素子が備える発光部の断面図である。

【図５】上記発光部が備える基材の断面図である。

【図６】上記発光素子の動作を示す模式図である。

【図７】上記発光素子の動作を示す模式図である。

【図８】上記発光素子の動作を示す模式図である。

【図９】上記発光素子の製造方法を示す模式図である。

【図１０】上記発光素子の製造方法を示す模式図である。

【図１１】上記発光素子の製造方法を示す模式図である。

【図１２】上記発光素子の製造方法を示す模式図である。

【図１３】上記発光素子が備える貫通孔の形状を示す平面図である。

【図１４】上記発光素子が備える貫通孔の形状を示す平面図である。

【図１５】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子の断面図である。

【図１６】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子の断面図である。

【図１７】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子の断面図である。

【図１８】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子の断面図である。

【図１９】上記発光素子の製造方法を示す模式図である。

【図２０】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子の断面図である。

【図２１】本技術の実施形態に係る発光素子アレイの断面図である。

【図２２】本技術の比較例に係る発光素子アレイの断面図である。

【図２３】本技術の実施形態に係る、他の構成を有する発光素子アレイの断面図である。

【図２４】本技術の実施形態に係る表示装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

本技術の実施形態に係る発光素子について説明する。

【００２９】

[発光素子の構造]

図１は本実施形態に係る発光素子１００の断面図であり、図２は発光素子１００の上面図、図３は発光素子１００の下面図である。なお、図１は、図２及び図３におけるＡ－Ａ線での断面図である。

【００３０】

これらの図に示すように、発光素子１００は、発光部１１０及び励起光源１３０を備える。励起光源１３０は、接着層１４０によって発光部１１０に接合されている。図４は、発光部１１０を示す断面図である。同図に示すように発光部１１０は、基材１１１、蛍光体層１１２、第１封止膜１１４、第２封止膜１１５及び光反射膜１１３を備える。

【００３１】

基材１１１は、蛍光体層１１２を収容するフィルム状あるいは板状の部材である。基材１１１はポリイミド等の樹脂からなる樹脂フィルム、金属箔、ガラス板又はシリコン基板等の半導体基板等からなるものとすることができる。図５は、基材１１１を示す断面図である。なお、以下の説明において基材１１１の厚み方向をＺ方向とし、Ｚ方向に垂直な２方向をＸ方向及びＺ方向とする。

【００３２】
同図に示すように、基材１１１は、第１主面１１１ａ及び第２主面１１１ｂを有する。第１主面１１１ａと第２主面１１１ｂは互いに基材１１１の反対側の主面であり、ともにＸ－Ｙ平面に平行な面とすることができる。基材１１１には第１主面１１１ａと第２主面１１１ｂの間に形成され、第１主面１１１ａ及び第２主面１１１ｂに連通する貫通孔１１１ｃが設けられている。
【００３３】
図５に示すように、貫通孔１１１ｃの周面を内周面１１１ｄとする。内周面１１１ｄは基材１１１の厚み方向（Ｚ方向）に対して、傾斜した面であり、貫通孔１１１ｃは、第１主面１１１ａから第２主面１１１ｂに向かって次第に開口が大きくなる形状とすることができる。図５に示すように内周面１１１ｄ間の距離Ｄは第１主面１１１ａから第２主面１１１ｂに向かって次第に大きくなるものとすることができる。なお、貫通孔１１１ｃの形状はここに示すものの他にも、後述する各種形状とすることができる。
【００３４】
蛍光体層１１２は、図４に示すように貫通孔１１１ｃ内に収容され、励起光源１３０から入射する励起光により蛍光を生じる層である。具体的には蛍光体層１１２は、蛍光体１２１、散乱体１２２及び充填剤１２３からなる層であり、粒子状の蛍光体１２１及び散乱体１２２が充填剤１２３中に分散された構造を有するものとすることができる。
【００３５】
蛍光体１２１は、蛍光材料からなる微粒子である。蛍光体１２１はＱＤ（Quantum Dot：量子ドット）とすることができ、その材料は、ＩｎＰ、ＣｄＳｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＳ、ＧａＡｓ、ＧａＮ又はペロブスカイトとすることができる。また、蛍光体１２１はＱＤに限られず、有機蛍光体又は無機蛍光体であってもよい。
【００３６】
散乱体１２２は、蛍光体１２１から放出された蛍光を散乱させ、蛍光の配向パターンをランバーシアン化する。散乱体１２２はSiO_2、Al_2O_3、TiO_2又はTa_2O_3からなる微粒子とすることができる。充填剤１２３は、蛍光体１２１及び散乱体１２２の周囲に充填される。充填剤１２３は光透過性樹脂であり、ＵＶ（ultraviolet）硬化樹脂又は熱硬化樹脂とすることができる。
【００３７】
この他にも充填剤１２３は、アクリル樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ＡＳ（Styrene AcryloNitrile copolymer）樹脂、ＡＢＳ（Acrylonitrile Butadiene Styrene）樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリアセタール、ポリアミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミドイミド、ポリメチルペンテン、液晶ポリマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド、ポリウレタン、シリコーン樹脂又はこれらいくつかの混合物とすることも可能である。
【００３８】
なお、蛍光体層１１２は、蛍光体１２１、散乱体１２２及び充填剤１２３からなるものに限られず、少なくとも蛍光体１２１を含むものであればよい。即ち蛍光体層１１２は、散乱体１２２を含まず、蛍光体１２１及び充填剤１２３のみからなるものであってもよい。また、蛍光体層１１２は充填剤１２３を含まず、蛍光体１２１及び充填剤１２３の微粒子が自由に移動可能な状態で存在するものであってもよい。また、蛍光体層１１２は、蛍光体１２１のみが自由に移動可能な状態で存在するものであってもよい。
【００３９】
光反射膜１１３は、内周面１１１ｄと第１封止膜１１４の間及び第２主面１１１ｂと第１封止膜１１４の間に形成され、蛍光体層１１２から出射された光を第２主面１１１ｂに向けて反射する。光反射膜１１３は例えばＡｌ、Ａｕ又はＡｇ等の金属膜とすることがで

き、厚みは例えば１００ｎｍとすることができる。また、光反射膜１１３は誘電体多層膜であってもよい。

【００４０】

第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５は、蛍光体層１１２を封止する。図４に示すように第１封止膜１１４は、貫通孔１１１ｃの内側では光反射膜１１３を介した内周面１１１ｄ上及び蛍光体層１１２の第１主面１１１ａ側に設けられている。また、第１封止膜１１４は貫通孔１１１ｃの外側では光反射膜１１３を介して第２主面１１１ｂ上に設けられている。

【００４１】

第２封止膜１１５は、貫通孔１１１ｃの内側では蛍光体層１１２の第２主面１１１ｂ側に設けられ、蛍光体層１１２を挟んで第１封止膜１１４の反対側に設けられている。また、第２封止膜１１５は貫通孔１１１ｃの外側では光反射膜１１３及び第１封止膜１１４を介して第２主面１１１ｂ上に設けられている。これにより、蛍光体層１１２は第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５によって全周が被覆され、封止されている。

【００４２】

第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５は、光透過性及びガスバリア性を有する膜であり、例えばSiO_2、ＳｉＮ、ＡｌＮ、ZrO_2、Ta_2O_3又はＺｎＯからなるものとすることができる。なお、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５は同一材料からなるものであってもよく、異なる材料からなるものであってもよい。第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５の厚みは、例えば１００ｎｍとすることができる。発光部１１０は以上のような構成を有する。

【００４３】

励起光源１３０は、基材１１１の第１主面１１１ａ側に接合され、蛍光体層１１２に励起光を出射する。励起光源１３０はＬＥＤ（Light Emitting Diode)とすることができ、図１に示すようにｎ型層１３１、ｐ型層１３２、活性層１３３、ｎ電極１３４及びｐ電極１３５を備えるものとすることができる。なお、励起光源１３０においてｎ型とｐ型は逆であってもよい。

【００４４】

ｎ型層１３１、ｐ型層１３２及び活性層１３３は例えばＧａＮ、ＡｌＧａＩｎＮ、ＡｌＧａＩｎＡｓ、ＡｌＧａＩｎＰ、ＺｎＳｅ又はＺｎＯ等の半導体材料にドーパントをドープしたものとすることができる。ｎ電極１３４及びｐ電極１３５は、例えばＡｕＧｅ／Ｎｉ／Ａｕ、Ｔｉ／Ｐｔ／Ａｕ、Ｐｄ、Ｎｉ／Ａｕ又はＩＴＯ（Indium Tin Oxide）等の導電性材料からなる。

【００４５】

励起光源１３０は、単色の励起光を放出することが可能な光源であり、発光波長は青色光や紫外線の波長とすることができる。また、励起光源１３０は励起光を放出可能なものであればよく、ＬＥＤの他にもＯＬＥＤ（Organic Light Emitting Diode）、レーザーダイオード又はＶＣＳＥＬ（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）等であってもよい。

【００４６】

接着層１４０は、励起光源１３０を発光部１１０に接着する。接着層１４０は励起光源１３０の発光波長に対して光透過性を有するものであれば特に限定されない。また、励起光源１３０は接着層１４０による接着に代えて、他の方法で発光部１１０に接合してもよい。

【００４７】

［発光素子の動作］

図６乃至図８は発光素子１００の動作を示す模式図である。励起光源１３０に電力を供給すると、図６中に矢印で示すように、活性層１３３において発光が生じる。この光（以下、励起光）は、励起光源１３０から接着層１４０及び第１封止膜１１４を透過して蛍光体層１１２に入射する。

【００４８】
　励起光が蛍光体１２１に入射すると、図７に矢印で示すように、蛍光体１２１において蛍光が生じる。蛍光は散乱体１２２によって散乱され、第２封止膜１１５を透過して発光素子１００の前方（励起光源１３０とは反対側）に出射される。また、図８に示すように、蛍光のうち、貫通孔１１１ｃの内周面１１１ｄに向かって進行した光は光反射膜１１３によって反射され、第２封止膜１１５を透過して発光素子１００の前方に出射される。
【００４９】
　［発光素子による効果］
　発光素子１００では図４に示すように、蛍光体層１１２は第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５によって全周が被覆され、個々の発光素子１００毎に封止されている。第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５はガスバリア性を有しており、酸素や水分が蛍光体層１１２に到達することが防止されている。これにより、酸素や水分による蛍光体１２１の劣化を防止することができ、発光素子１００の信頼性を維持することが可能である。
【００５０】
　また、従来では励起光源を蛍光体層に埋め込んだ構造も知られているが、発光素子１００では蛍光体層１１２は熱源となる励起光源１３０から離間して配置されている。これにより、熱による蛍光体１２１の劣化を防止することができるため、この点でも発光素子１００の信頼性を維持することが可能である。
【００５１】
　このように発光素子１００では、酸素や水分、熱による蛍光体１２１の劣化を防止可能であるため、ＱＤや有機蛍光体等、劣化を生じ得る蛍光体であっても高い信頼性を実現することができる。
【００５２】
　さらに、発光素子１００では、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５の厚みを薄くすることができ、励起光源１３０を蛍光体層１１２に近接して配置することが可能であるため、発光素子１００の小型化が実現可能である。また、励起光源１３０と蛍光体層１１２の距離が小さいと、励起光源１３０から拡散して出射された光も蛍光体層１１２に入射するため、発光素子１００の効率を向上させることが可能である。
【００５３】
　また、発光素子１００では、貫通孔１１１ｃの内周面１１１ｄに光反射膜１１３が設けられている。これにより、蛍光のうち、内周面１１１ｄの方向に進行した光も発光素子１００の前方に出射されるため、効率を向上させることが可能である。さらに、発光素子１００では、隣接する発光素子１００の間で蛍光体層１１２が分離されており、後述するように光の混合（クロストーク）を防止することが可能である。
【００５４】
　［発光素子の製造方法］
　発光素子１００の製造方法について説明する。図９乃至図１２は、発光素子１００の製造方法を示す模式図である。
【００５５】
　図９（ａ）に示すように、基材１１１の第１主面１１１ａ上に支持層１５１を形成する。支持層１５１は例えばＮｉからなり、スパッタ法及びメッキにより形成することができる。支持層１５１の厚みは例えば５００μｍ程度である。さらに、基材１１１の第２主面１１１ｂ上にマスク層１５２を形成する。マスク層１５２は例えばＣｕからなり、スパッタ法により形成することができる。
【００５６】
　続いて、図９（ｂ）に示すようにマスク層１５２をパターニングする。このパターニングは、マスク層１５２上にフォトリソグラフィーによりレジストパターンを形成し、当該レジストパターンを用いてウェットエッチングによりマスク層１５２の材料を除去することで行うことができる。
【００５７】

続いて、図９（ｃ）に示すように基材１１１をパターニングする。このパターニングは、マスク層１５２をハードマスクとして、ウェットエッチングにより基材１１１の材料を除去することで行うことができる。これにより、貫通孔１１１ｃが形成される。

【００５８】

この際、等方性のエッチャントを用いることで、図９（ｃ）に示すような傾斜した内周面１１１ｄを有する貫通孔１１１ｃを形成することができる。また、ドライエッチングにより、Ｘ－Ｙ平面に垂直な内周面１１１ｄを有する貫通孔１１１ｃを形成してもよい。

【００５９】

続いて、図１０（ａ）に示すように、マスク層１５２を除去する。この際、支持層１５１が除去されないように、支持層１５１の材料に対して選択性のあるエッチャントを用いる。

【００６０】

続いて、図１０（ｂ）に示すように、支持層１５１、内周面１１１ｄ及び第２主面１１１ｂ上に光反射膜１１３を形成する。光反射膜１１３例えばスパッタ法により形成することができる。さらに、光反射膜１１３上に第１封止膜１１４を形成する。第１封止膜１１４は例えばスパッタ法により形成することができる。

【００６１】

続いて、図１０（ｃ）に示すように、貫通孔１１１ｃ内に蛍光体層１１２を形成する。蛍光体層１１２は、蛍光体１２１と散乱体１２２を分散した充填剤１２３を貫通孔１１１ｃ内に充填し、硬化させることにより形成することができる。

【００６２】

続いて、図１１（ａ）に示すように、蛍光体層１１２及び第１封止膜１１４上に第２封止膜１１５を形成する。第２封止膜１１５は例えばスパッタ法により形成することができる。これにより、蛍光体層１１２は第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５によって封止される。

【００６３】

続いて、図１１（ｂ）に示すように、第２封止膜１１５上に支持基板１５３を接合する。支持基板１５３は例えばガラス基板であり、接着剤１５４により第２封止膜１１５と接着されるものとすることができる。

【００６４】

続いて、図１１（ｃ）に示すように、支持層１５１を除去する。支持層１５１はウェットエッチングにより除去することができる。この際、光反射膜１１３に対して選択性を有するエッチャントを使用する。

【００６５】

続いて、図１２（ａ）に示すように、第１主面１１１ａにおいて光反射膜１１３を除去する。光反射膜１１３は、フォトリソグラフィー等によって第１主面１１１ａ上に光反射膜１１３のみを露出させる開口を有するレジストパターンを形成し、当該レジストパターンを用いたウェットエッチングにより除去することができる。

【００６６】

続いて、図１２（ｂ）に示すように支持基板１５３を除去する。これにより、発光部１１０が形成される。さらに、図１２（ｃ）に示すように、励起光源１３０を接着層１４０により発光部１１０に接合し、発光素子１００を作製することができる。

【００６７】

なお、励起光源１３０は、サファイア基板上にＭＯＣＶＤ（Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法にて結晶成長させ、電極形成プロセス後に、レーザリフトオフ（ＬＬＯ）の手法を用いてサファイア基板を剥離して作製することができる。サファイア基板が残ると励起光源１３０の活性層１３３と蛍光体層１１２の距離が遠くなり、サブピクセルごとに励起光源１３０を独立に駆動する表示装置においては、サブピクセルごとのピッチを小さくする必要があるため適さない。そのため、結晶成長基板を剥離することが好ましい。

【００６８】
発光素子１００は以上のようにして製造することができる。なお、ここでは一つの発光素子１００の製造プロセスについて示したが、実際には多数の発光素子１００を備える発光素子アレイ（後述）を上記製造プロセスによって一度に製造することが可能である。
【００６９】
［第１封止膜及び第２封止膜について］
第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５の厚みは１００ｎｍ付近の光の波長に近い厚みとすることができ、屈折率と厚みを調整することにより、波長毎の反射率を制御することが可能である。図４に示すように、第１封止膜１１４の厚みＴ１は、励起光を透過し、蛍光を反射する厚みが好適である。これにより、第１封止膜１１４に入射した蛍光を第１封止膜１１４が反射し、光の取り出し効率が向上する。
【００７０】
また、第２封止膜１１５の厚みＴ２は、励起光を反射し、蛍光を透過する厚みが好適である。これにより、励起光が蛍光体層１１２を透過することを防止し、励起光を蛍光体１２１の励起に利用することができるため、光の取り出し効率が向上する。また、第２封止膜１１５の励起光の反射率を大きくすることは、外光による蛍光体層１１２の励起を抑制し、外光コントラストの向上にも寄与する。
【００７１】
第１封止膜１１４は、例えば接着層１４０の屈折率が１．５程度であるため、これに対して屈折率差が大きい材料が好適であり、TiO_2等の高屈折率材料からなるものとすることができる。さらに、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５は低屈折率層と高屈折率層を交互に複数層積層した多層膜とすることも可能であり、これにより蛍光体層１１２の光取り出し効率を向上させることができる。低屈折率層は例えばSiO_2からなり、高屈折率層は例えばTiO_2からなるものとすることができる。
【００７２】
［貫通孔の形状について］
基材１１１に設けられる貫通孔１１１ｃは、図５に示すように、第１主面１１１ａ側から第２主面１１１ｂ側に向かって内周面１１１ｄ間の距離Ｄが次第に離間するように内周面１１１ｄが傾斜した構成を有するものが好適である。上記のように内周面１１１ｄ上には光反射膜１１３が設けられるため、内周面１１１ｄを傾斜させることにより、入射光が素子前方に向かって反射され（図８参照）、光の利用効率を向上させることが可能である。
【００７３】
なお、内周面１１１ｄは図５に示すように傾斜した平面状に限られず、第１主面１１１ａ側から第２主面１１１ｂ側に向かって距離Ｄが次第に離間するように内周面１１１ｄが湾曲した曲面状ものとしてもよい。また、内周面１１１ｄは基材１１１の厚み方向（Ｚ方向）に平行な平面であり、第１主面１１１ａ側から第２主面１１１ｂ側に向かって距離Ｄが一定であってもよい。
【００７４】
さらに、貫通孔１１１ｃの上面及び下面の形状も図２及び図３に示すように正方形に限られない。図１３及び図１４は貫通孔１１１ｃの他の形状を示す模式図であり、図１３（ａ）及び図１４（ａ)は発光素子１００を上面から見た平面図、図１３（ｂ）及び図１４（ｂ）は発光素子１００を下面から見た平面図である。
【００７５】
図１３（ａ)及び図１３（ｂ）に示すように貫通孔１１１ｃは第１主面１１１ａ及び第２主面１１１ｂ上で円形であってもよい。また、図１４（ａ)及び図１４（ｂ）に示すように貫通孔１１１ｃは第１主面１１１ａ及び第２主面１１１ｂ上で六角形形であってもよい。この他にも貫通孔１１１ｃは、第１主面１１１ａ及び第２主面１１１ｂ上で長方形、楕円形又は多角形等の各種形状とすることが可能である。また、貫通孔１１１ｃは、第１主面１１１ａ上で正方形、第２主面１１１ｂ上で円形のように、第１主面１１１ａ上と第２主面１１１ｂ上で形状が異なってもよい。

【００７６】
［発光素子の他の構成について］
発光素子１００の構成は上述のものに限られず、以下のような構成とすることも可能である。図１５乃至図２０は、他の構成を有する発光素子１００の模式図である。
【００７７】
図１５に示すように、第１封止膜１１４は、貫通孔１１１ｃの内周面１１１ｄ上に設けられず、蛍光体層１１２及び基材１１１の第１主面１１１ａ側に設けられてもよい。この場合、光反射膜１１３をガスバリア性を有する膜とすることにより、光反射膜１１３を蛍光体層１１２の封止に用いることが可能となる。即ち、光反射膜１１３、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５によって蛍光体層１１２の全周が被覆され、蛍光体層１１２が封止されるものとすることができる。
【００７８】
また、図１６に示すように、発光素子１００は光反射膜１１３を有しないものであってもよい。第１封止膜１１４は、貫通孔１１１ｃの内周面１１１ｄ上に設けられず、蛍光体層１１２及び基材１１１の第１主面１１１ａ側に設けられるものとすることができる。この場合、基材１１１をガスバリア性を有するものとすることにより、基材１１１を蛍光体層１１２の封止に用いることが可能となる。即ち、基材１１１、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５によって蛍光体層１１２の全周が被覆され、蛍光体層１１２が封止されるものとすることができる。
【００７９】
さらに、この構成において、内周面１１１ｄを構成する基材１１１の表面を光反射性を有するものとすることにより、内周面１１１ｄに入射した光を発光素子１００の前方へ反射させ、即ち光反射膜１１３と同等の機能を実現することが可能である。
【００８０】
また、図１７に示すように、発光素子１００は遮光部１４１を有するものであってもよい。遮光部１４１は、第２主面１１１ｂ上において貫通孔１１１ｃの周囲の第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５を除去し、光透過性を有しない材料を配置することにより形成することができる。遮光部１４１を設けることにより、発光素子１００の間の領域の外光反射を抑制し、発光素子１００を画素とする表示装置の外光コントラスト比を向上させることができる。
【００８１】
また、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５を除去して遮光部１４１を設けることより、隣接する発光素子１００との間で第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５を介した光の伝搬を防止することが可能であり、即ちクロストークを抑制することが可能となる。なお、遮光部１４１は、第１封止膜１１４及び第２封止膜１１５を除去せずに、第２封止膜１１５上に配置することも可能である。
【００８２】
また、図１８に示すように、発光素子１００はエッチングストップ層１４２を有するものであってもよい。エッチングストップ層１４２は、支持層１５１（図１１（ｂ）参照）の材料とエッチング選択性を有する材料からなり、基材１１１と光反射膜１１３の間に設けられている。エッチングストップ層１４２は例えば、SiO_2、ＡｌＮ、ＳｉＮ、TiO_2、Al_2O_3、ＺｎＯ又はTa_2O_3等の誘電体膜やＴｉ、Ｃｒ、Ａｕ又はＡｇ等の金属膜とすることができる。
【００８３】
図１９は、エッチングストップ層１４２を備える発光素子１００の製造プロセスの一部示す模式図であり、支持層１５１を除去する工程（図１１（ｂ）及び（ｃ）参照）を示す模式図である。図１９（ａ）及び（ｂ）に示すように、支持層１５１を除去する工程において光反射膜１１３がエッチングストップ層１４２に被覆され、エッチングから保護される。
【００８４】

図１１（ｂ）及び（ｃ）に示すようにエッチングストップ層１４２を設けない場合には、支持層１５１を除去する際に光反射膜１１３が除去されないよう、光反射膜１１３は支持層１５１に対してエッチング選択性の異なる材料を用いる必要がある。しかし、光反射膜１１３は、励起光や蛍光に対して高い反射率を有する必要があるため、材料が限られる。

【００８５】

一方、図１９に示すようにエッチングストップ層１４２を設ける場合、光反射膜１１３はエッチングから保護されるため、支持層１５１は、光反射膜１１３とのエッチング選択性を考慮せずに材料を選択することが可能となる。なお、エッチングストップ層１４２は、図１５に示すように第１封止膜１１４が内周面１１１上に設けられない場合にも基材１１１と光反射膜１１３の間に設けられてもよい。

【００８６】

また、図２０に示すように、発光素子１００はレンズ１４３を備えるものとしてもよい。レンズ１４３は、樹脂又はガラス等からなり、基材１１１の第２主面１１１ｂ側に接着剤１４４によって接着されるものとすることができる。図１の構造では蛍光は蛍光体１２１から等方的に放射されるため、第２封止膜１１５から空気中に屈折し、放出される際にランバーシアンに近い配向特性を有する。一方、図２０に示すようにレンズ１４３を設けることにより、発光素子１００の出射光は前方の狭い角度に集中し、必要な方向に配光特性を最適化できるため、光の利用効率を向上させることが可能である。

【００８７】

［発光素子アレイについて］

発光素子１００は、アレイ化することが可能である。図２１は複数の発光素子１００をアレイ化した発光素子アレイ１５０の断面図である。同図に示すように発光素子アレイ１５０は、赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ及び青色発光素子１００Ｂを備える。

【００８８】

赤色発光素子１００Ｒは、上記発光素子１００の構成を有し、蛍光体層１１２は赤色の蛍光を放出する赤色蛍光体１２１Ｒを含む。緑色発光素子１００Ｇは、上記発光素子１００の構成を有し、蛍光体層１１２は緑色の蛍光を放出する緑色蛍光体１２１Ｇを含む。青色発光素子１００Ｂは、上記発光素子１００のうち、蛍光体１２１を有しない構成を有する。赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ、青色発光素子１００Ｂは、インクジョット方式により蛍光体層１１２を塗り分けることにより、形成することが可能である。

【００８９】

各発光素子１００において、励起光源１３０は青色の励起光を放出する。赤色発光素子１００Ｒでは、発光部１１０に青色の励起光が入射すると、赤色蛍光体１２１Ｒから赤色の蛍光が出射される。緑色発光素子１００Ｇでは、発光部１１０に青色の励起光が入射すると、緑色蛍光体１２１Ｇから緑色の蛍光が出射される。青色発光素子１００Ｂでは、発光部１１０に青色の光が入射すると、散乱体１２２で散乱され、青色の光が出射される。

【００９０】

発光素子アレイ１５０では、このように赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ及び青色発光素子１００Ｂで赤色、緑色及び青色の光を放出することが可能であり、各発光素子１００をサブピクセルとする画素を構成することができる。

【００９１】

なお、発光素子アレイ１５０では各励起光源１３０は青色の励起光を放出し、赤色蛍光体１２１Ｒ及び緑色蛍光体１２１Ｇによって赤色光及び緑色光に変換するものとしたが、これに限られない。発光素子アレイ１５０を構成する発光素子１００の一部が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体１２１を含み、発光素子１００の他の一部が第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体１２１を含むものとすることができる。

【００９２】

また、発光素子アレイ１５０は、さらに第３の色の蛍光を発する第３の蛍光体を含むものとしてもよく、例えば青色発光素子１００Ｂは蛍光体層１１２に青色の蛍光を放出する

青色蛍光体を含み、各励起光源１３０は紫外線を励起光として放出するものとしてもよい。また、発光素子アレイ１５０が放出する光は３色に限られず、単色、２色又は４色以上であってもよい。また、発光素子アレイ１５０を構成する発光素子１００は、本開示中のいずれの構成を有する発光素子１００であってもよい。

【００９３】

発光素子アレイ１５０では光のクロストーク（混合）を防止することが可能である。図２２は比較として示す、従来構造を有する発光素子アレイ５００の模式図である。同図に示すように、発光素子アレイ５００では、蛍光体層５１１の表裏面がそれぞれ封止膜５１２によって封止され、封止膜５１２の外側には第１フィルム５１３及び第２フィルム５１４が設けられている。

【００９４】

第１フィルム５１３上には赤色カラーフィルタ５１５Ｒ、緑色カラーフィルタ５１５Ｇ及び青色カラーフィルタ５１５Ｂが設けられている。第２フィルム５１４上には赤色光用の光源５２０Ｒ、緑色光用の光源５２０Ｇ及び青色光用の光源５２０Ｂが設けられている。

【００９５】

蛍光体層５１１には、赤色蛍光体５１６Ｒと緑色蛍光体５１６Ｇが含有されている。光源５２０Ｒから青色の励起光が放出されると、赤色蛍光体５１６Ｒから赤色の蛍光が放出され、赤色カラーフィルタ５１５Ｒから赤色光が放出される。また、光源５２０Ｇから青色の励起光が放出されると、緑色蛍光体５１６Ｇから緑色の蛍光が放出され、緑色カラーフィルタ５１５Ｇから赤色光が放出される。さらに、光源５２０Ｂから青色の光が放出されるとそのまま蛍光体層５１１を透過し、青色カラーフィルタ５１５Ｂから青色光として放出される。

【００９６】

ここで、例えば緑色光を生じさせたい場合、光源５２０Ｇを発光（図中、L_E）させると、緑色蛍光体５１６Ｇから緑色の蛍光（図中、L_{f1}）が放出され、緑色カラーフィルタ５１５Ｇから緑色光L_Gが出射される。これに加え、蛍光L_{f1}の一部は赤色カラーフィルタ５１５Ｒ近傍の赤色蛍光体５１６を励起させる。これにより、赤色蛍光体５１６Ｒから赤色の蛍光（図中、L_{f2}）が放出され、赤色カラーフィルタ５１５Ｒから若干の赤色光L_Rが放出される。

【００９７】

このため、光源５２０Ｇのみを発光させても赤色光L_Rも放出されていまい、クロストークが発生する。光源５２０Ｒや光源５２０Ｂを発光させた場合も同様に、蛍光や散乱光が近傍の蛍光体を励起し、クロストークが発生する。これに対し、発光素子アレイ１５０では、図２１に示すように、各色の蛍光体層１１２は基材１１１によって分離されているため、クロストークを抑制することが可能である。

【００９８】

さらに発光素子アレイ５００では、横方向（Ｘ－Ｙ方向）に進行する光は無駄となってしまうが、発光素子アレイ１５０では横方向に進行する光も光反射膜１１３によって反射され、有効に利用されるため、光取り出し効率も向上している。

【００９９】

図２３は他の構成を有する発光素子アレイ１６０の断面図である。同図に示すように発光素子アレイ１６０は、赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ及び青色発光素子１００Ｂから構成されている。

【０１００】

赤色発光素子１００Ｒは発光素子１００の構成を有し、蛍光体層１１２は赤色の蛍光を放出する赤色蛍光体１２１Ｒ及び緑色の蛍光を放出する緑色蛍光体１２１Ｇを含む。赤色発光素子１００Ｒの第２主面１１１ｂ側には赤色カラーフィルタ１４５Ｒが接合されている。

【０１０１】

緑色発光素子１００Ｇは発光素子１００の構成を有し、蛍光体層１１２は赤色の蛍光を

放出する赤色蛍光体１２１Ｒ及び緑色の蛍光を放出する緑色蛍光体１２１Ｇを含む。緑色発光素子１００Ｇの第２主面１１１ｂ側には緑色カラーフィルタ１４５Ｇが接合されている。

【０１０２】

青色発光素子１００Ｂは発光素子１００の構成を有し、蛍光体層１１２は赤色の蛍光を放出する赤色蛍光体１２１Ｒ及び緑色の蛍光を放出する緑色蛍光体１２１Ｇを含む。青色発光素子１００Ｂの第２主面１１１ｂ側には青色カラーフィルタ１４５Ｂが接合されている。

【０１０３】

各発光素子１００において、励起光源１３０は青色の励起光を放出する。赤色発光素子１００Ｒでは、発光部１１０に青色の励起光が入射すると、赤色蛍光体１２１Ｒから赤色の蛍光が出射され、緑色蛍光体１２１Ｇから緑色の蛍光が出射される。蛍光の赤色成分は赤色カラーフィルタ１４５Ｒを透過し、赤色発光素子１００Ｒからは赤色の光が出射される。

【０１０４】

緑色発光素子１００Ｇでは、発光部１１０に青色の励起光が入射すると、赤色蛍光体１２１Ｒから赤色の蛍光が出射され、緑色蛍光体１２１Ｇから緑色の蛍光が出射される。蛍光の緑色成分は緑色カラーフィルタ１４５Ｇを透過し、緑色発光素子１００Ｇからは緑色の光が出射される。

【０１０５】

青色発光素子１００Ｂでは、発光部１１０に青色の励起光が入射すると、赤色蛍光体１２１Ｒから赤色の蛍光が出射され、緑色蛍光体１２１Ｇから緑色の蛍光が出射される。青色の励起光は青色カラーフィルタ１４５Ｂを透過し、緑色発光素子１００Ｇからは青色の光が出射される。

【０１０６】

この構成においては、赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ及び青色発光素子１００Ｂの蛍光体層１１２は互いに同一の構造であるため、蛍光体層１１２を塗り分ける必要がなく、製造コストを低減することができる。

【０１０７】

なお、発光素子アレイ１６０では各励起光源１３０は青色の励起光を放出し、赤色蛍光体１２１Ｒ及び緑色蛍光体１２１Ｇによって赤色光及び緑色光に変換するものとしたが、これに限られない。各発光素子１００は、第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体１２１及び第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体１２１を含むものとすることができる。また、一部の発光素子は第１の色の蛍光を透過するカラーフィルタを備え、他の発光素子は第２の色の蛍光を透過するカラーフィルタを備えるものとすることができる。

【０１０８】

また、発光素子アレイ１６０は、さらに第３の色の蛍光を発する第３の蛍光体１２１を含むものとしてもよく、各発光素子１００は蛍光体層１１２に青色の蛍光を放出する青色蛍光体を含み、各励起光源１３０は紫外線を励起光として放出するものとしてもよい。また、発光素子アレイ１６０が放出する光は３色に限られず、単色、２色又は４色以上であってもよい。また、発光素子アレイ１６０を構成する発光素子１００は、本開示中のいずれの構成を有する発光素子１００であってもよい。

【０１０９】

［表示装置について］

上記発光素子アレイ１５０を用いた表示装置について説明する。図２４は、発光素子アレイ１５０を用いた表示装置１７０を示す断面図である。同図に示すように表示装置１７０は、発光素子アレイ１５０と駆動回路１８０を備える。

【０１１０】

駆動回路１８０は、発光素子アレイ１５０が備える発光素子１００を個別に駆動する。駆動回路１８０は、ＴＦＴ(thin-film-transistor）やＣＭＯＳ（Complementary Metal

Oxide Semiconductor)であり、Ｓｉ、ＧａＮ又はＳｉＣ等の材料からなるものとすることができる。駆動回路１８０はｎ端子１８１及びｐ端子１８２を備え、ｎ端子１８１は導線１８３によって励起光源１３０のｎ電極１３４に接続され、ｐ端子１８２は導線１８４によって励起光源１３０のｐ電極１３５に接続されている。導線１８３及び導線は例えばＡｕバンプであるが、Ｃｕ－Ｃｕ接合等であってもよい。

【０１１１】

駆動回路１８０によって、赤色発光素子１００Ｒ、緑色発光素子１００Ｇ及び青色発光素子１００Ｂが備える励起光源１３０をそれぞれ駆動することにより、赤色、緑色及びは青色をそれぞれ発光させることが可能であり、表示装置を実現することが可能である。また、発光素子アレイ１５０と駆動回路１８０を一体化することにより、表示装置の小型化が実現可能である。なお、ここで、発光素子アレイ１５０を利用した表示装置について説明したが、発光素子アレイ１６０と駆動回路１８０を接続して表示装置としてもよい。

【０１１２】

本実施形態に係る表示装置は、ビデオウォール、スマートフォン、テレビ、ノートＰＣ、ＡＲ（Augmented Reality）デバイス、ＶＲ（Virtual Reality）デバイス、プロジェクタ、ヘッドアップディスプレイ、ウェアラブルデバイス等の表示装置として利用可能である。また、本実施形態に係る発光素子及び発光素子アレイは照明装置として利用することも可能である。

【０１１３】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

【０１１４】

（１）

第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、

上記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、

ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、

ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第２の封止膜と、

上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源と

を具備する発光素子。

（２）

上記（１）に記載の発光素子であって、

上記第１の封止膜はさらに、上記貫通孔の内周面上に設けられ、上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆する

発光素子。

（３）

上記（２）に記載の発光素子であって、

上記内周面と上記第１の封止膜の間に設けられた光反射膜

をさらに具備する発光素子。

（４）

上記（１）に記載の発光素子であって、

ガスバリア性を有し、上記内周面上に設けられ、上記第１の封止膜及び上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆する光反射膜

をさらに具備する発光素子。

（５）

上記（１）に記載の発光素子であって、

請求項１に記載の発光素子であって、

上記基材はガスバリア性を有し、上記第１の封止膜及び上記第２の封止膜と共に上記蛍光体層の全周を被覆する

発光素子。

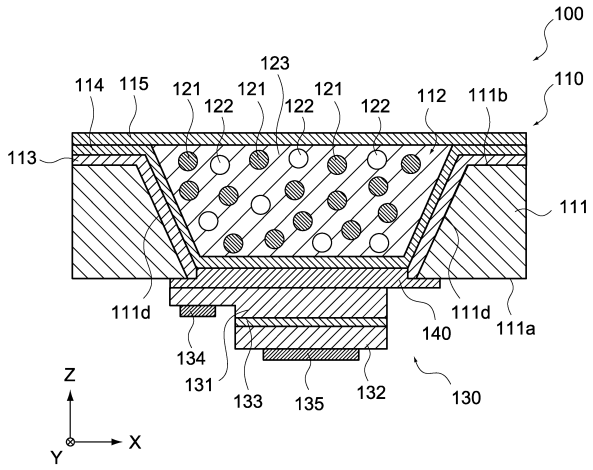
（６）

上記（５）に記載の発光素子であって、
上記内周面を形成する上記基材の表面は、光反射性を有する
発光素子。
（７）
上記（３）、（４）及び（６）のうちいずれか１つに記載の発光素子であって、
上記貫通孔は、上記第１の主面から上記第２の主面に向かって上記内周面間の距離が次第に離間する形状を有する
発光素子。
（８）
上記（１）乃至（７）のうちいずれか１つに記載の発光素子であって、
上記蛍光体は量子ドットである
発光素子。
（９）
上記（１）乃至（８）のうちいずれか１つに記載の発光素子であって、
上記蛍光体層は、光透過性樹脂に、上記蛍光体と散乱体が分散されて構成されている
発光素子。
（１０）
上記（３）又は（４）に記載の発光素子であって、
上記基材と上記光反射膜間に設けられたエッチングストップ層をさらに具備する
発光素子。
（１１）
上記（１）乃至（１０）のうちいずれか１つに記載の発光素子であって、
上記第１の封止膜は上記励起光を透過し、上記蛍光を反射する厚みを有し、
上記第２の封止膜は上記蛍光を透過し、上記励起光を反射する厚みを有する
発光素子。
（１２）
上記（１）乃至（１１）のうちいずれか１つに記載の発光素子であって、
上記基材の上記第２の主面側に接合されたレンズ
をさらに具備する発光素子。
（１３）
第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、上記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源とを具備する発光素子が複数配列された
発光素子アレイ。
（１４）
上記（１３）に記載の発光素子アレイであって、
上記発光素子は、上記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体を含む第１の発光素子と、上記蛍光体層が上記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体を含む第２の発光素子を含む
発光素子アレイ。
（１５）
上記（１３）に記載の発光素子アレイであって、
上記発光素子は、上記蛍光体層が第１の色の蛍光を発する第１の蛍光体と、上記第１の色とは異なる第２の色の蛍光を発する第２の蛍光体とを含み、
上記基材の上記第２の主面側に接合され、上記第１の色の光を透過する第１のカラーフィルタと、
上記基材の上記第２の主面側に接合され、上記第２の色の光を透過する第２のカラーフ

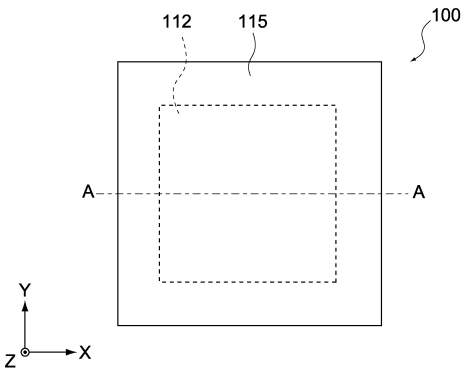
ィルタと
　をさらに具備する発光素子アレイ。
　（１６）
　第１の主面と、上記第１の主面とは反対側の第２の主面を有し、上記第１の主面と上記第２の主面の間に貫通孔が設けられた基材と、上記貫通孔に収容され、蛍光体を含む蛍光体層と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第１の主面側に設けられた第１の封止膜と、ガスバリア性を有し、上記蛍光体層の上記第２の主面側に設けられた第２の封止膜と、上記基材の上記第1の主面側に接合され、上記蛍光体層に励起光を入射させる励起光源とを具備する発光素子が複数配列された発光素子アレイと、
　上記励起光源を駆動する駆動回路と
　を具備する表示装置。
【符号の説明】
【０１１５】
　１００…発光素子
　１１０…発光部
　１１１…基材
　１１１ａ…第１主面
　１１１ｂ…第２主面
　１１１ｃ…貫通孔
　１１１ｄ…内周面
　１１２…蛍光体層
　１１３…光反射膜
　１１４…第１封止膜
　１１５…第２封止膜
　１２１…蛍光体
　１２２…散乱体
　１２３…充填剤
　１３０…励起光源
　１４１…遮光部
　１４２…エッチングストップ層
　１４３…レンズ
　１４５Ｒ…赤色カラーフィルタ
　１４５Ｇ…緑色カラーフィルタ
　１４５Ｂ…青色カラーフィルタ
　１５０、１６０…発光素子アレイ
　１６０…発光素子アレイ
　１７０…表示装置
　１８０…駆動回路

【図面】

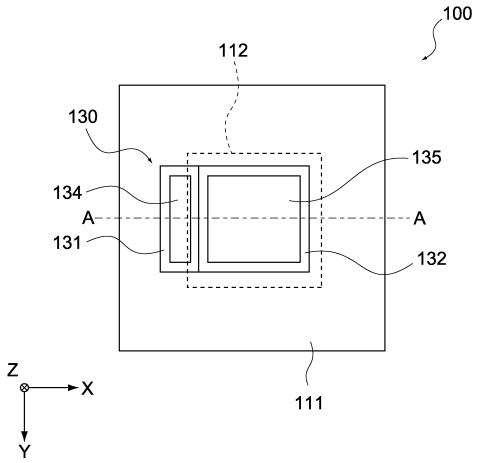
【図１】


100
110
123
114
115
121
121
121
122
122
122
112
111b
113
111
111d
111d
111a
140
134
131
133
135
132
130
Z
X
Y

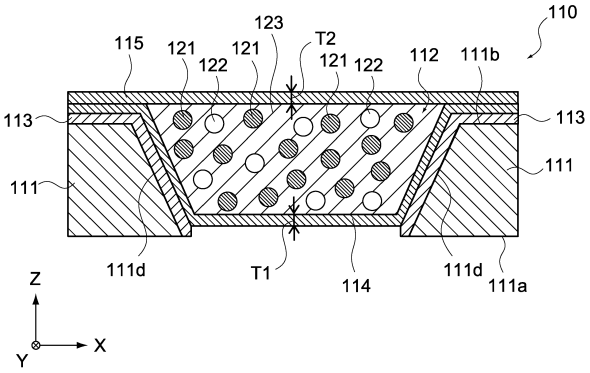
【図２】


112
115
100
A
A
Y
X
Z

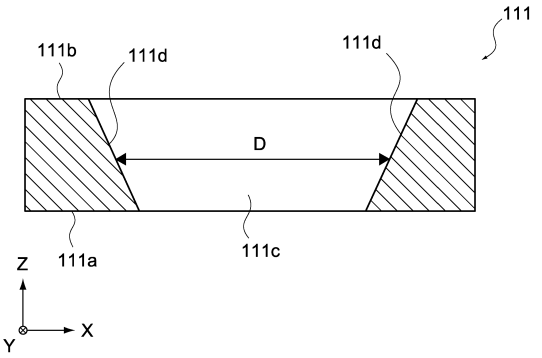
【図３】


100
112
130
135
134
A
A
131
132
111
Z
X
Y

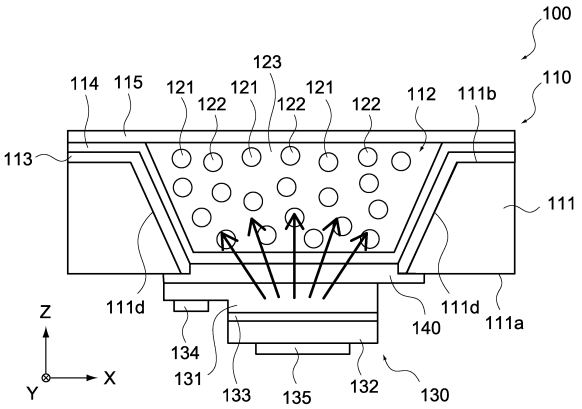
【図４】


110
123
115
121
121
122
T2
121
122
112
111b
113
113
111
111
111d
T1
114
111d
111a
Z
X
Y

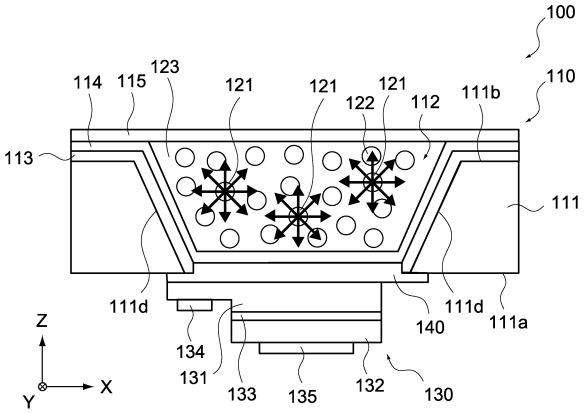
【図５】


111
111b
111d
111d
D
111a
111c
Z
X
Y

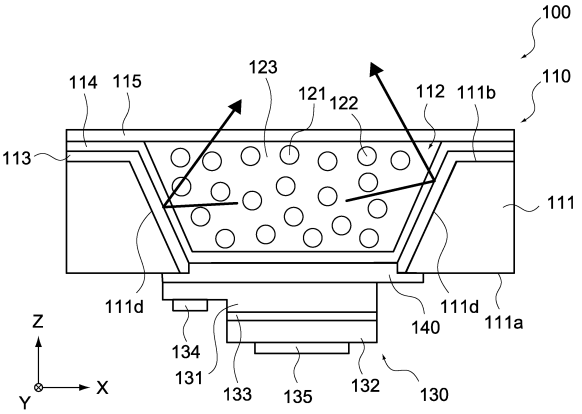
【図６】


100
110
114
115
121
122
121
123
121
122
122
112
111b
113
111
111d
111d
111a
140
134
131
133
135
132
130
Z
X
Y

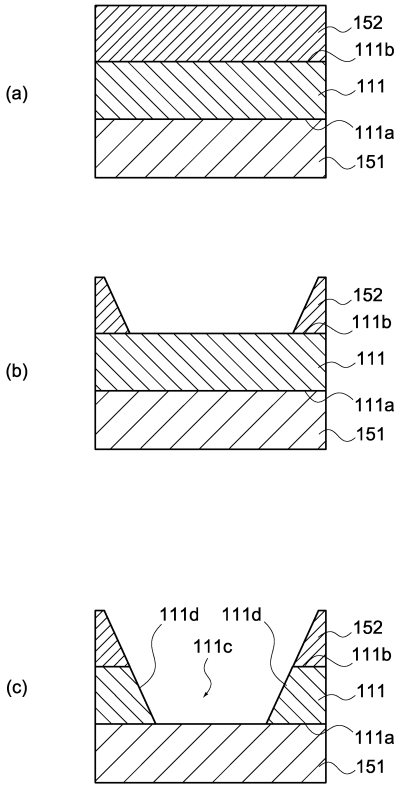
【図７】


100
110
114
115
123
121
121
121
122
112
111b
113
111
111d
111d
111a
140
134
131
133
135
132
130
Z
X
Y

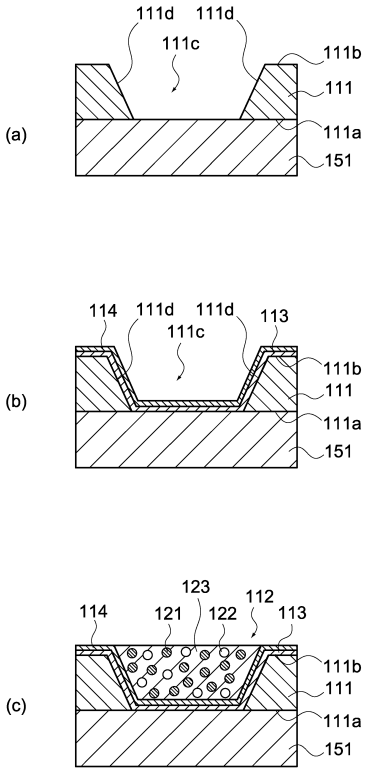
【図８】


100
110
114
115
123
121
122
112
111b
113
111
111d
111d
111a
140
134
131
133
135
132
130
Z
X
Y

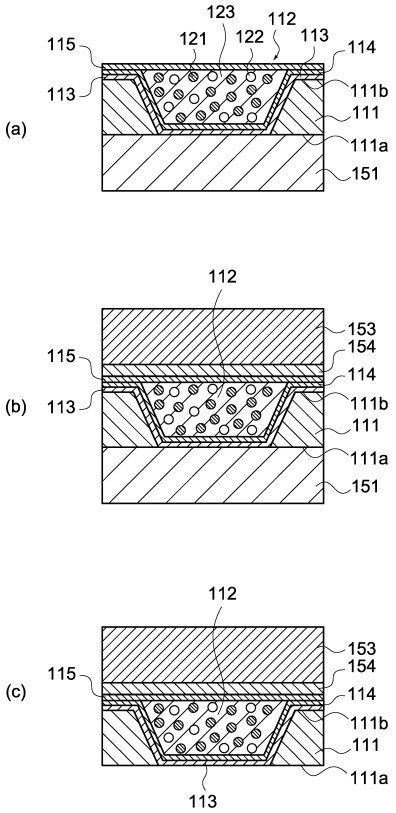
【図９】



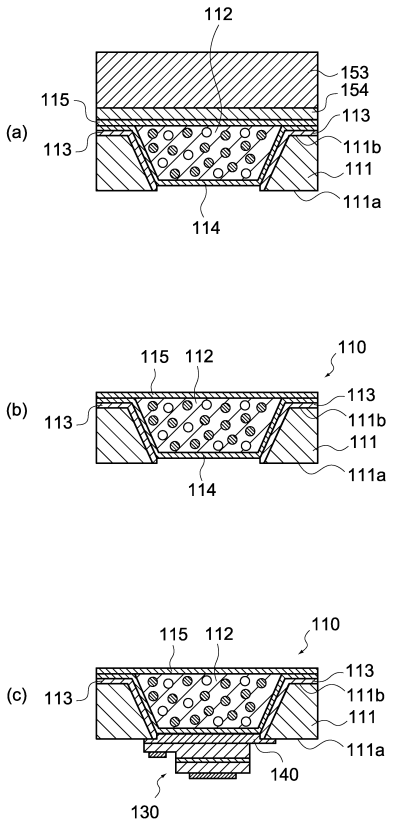
【図１０】



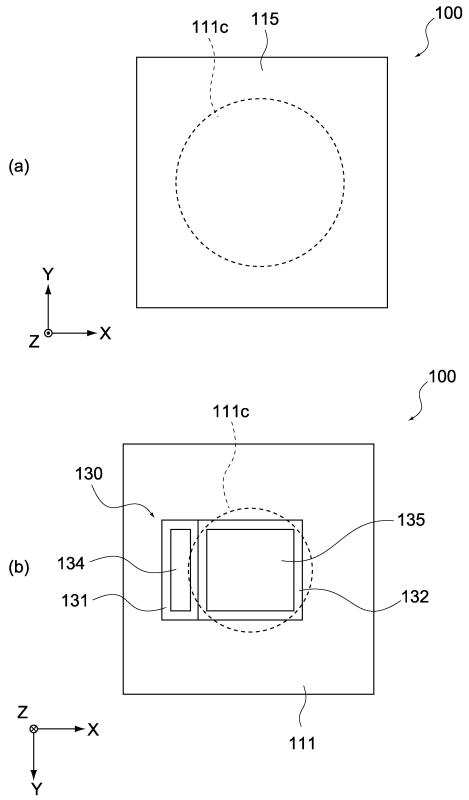
【図１１】



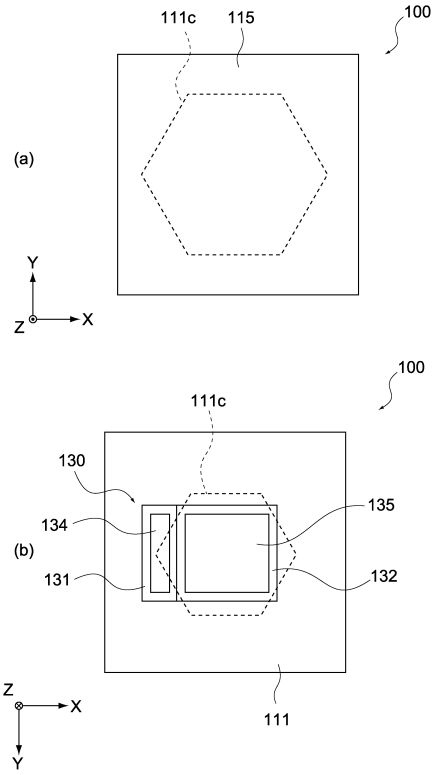
【図１２】



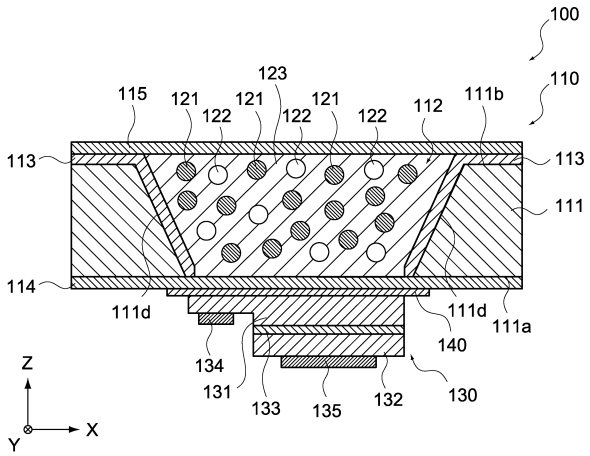
【図１３】



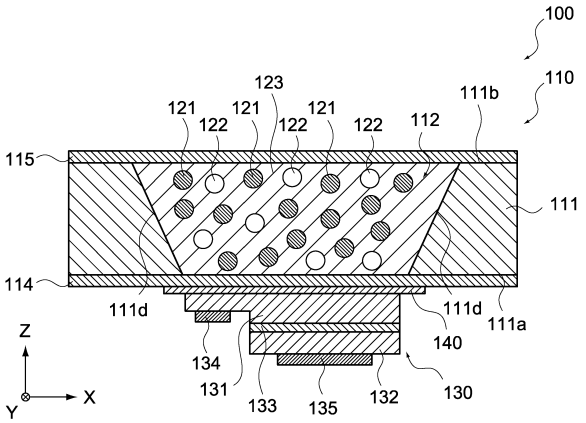
【図１４】



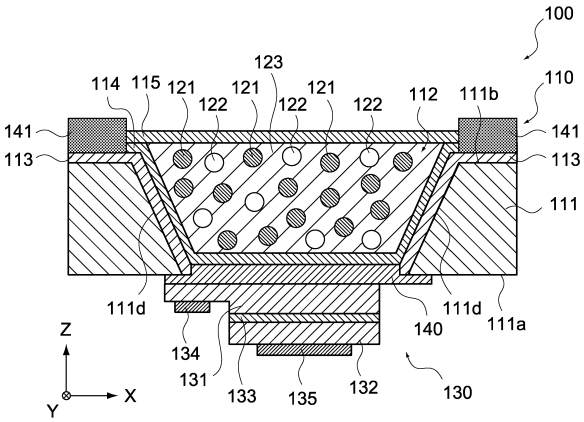
【図１５】



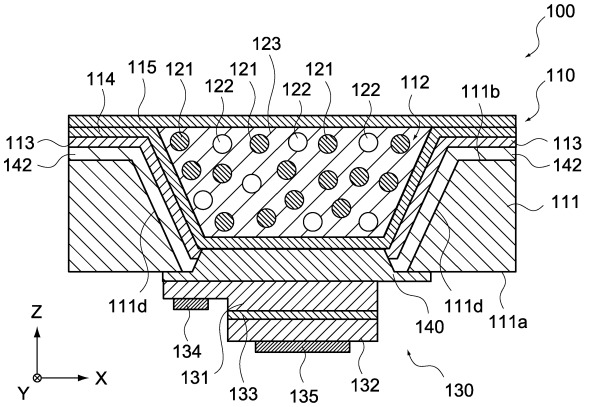
【図１６】



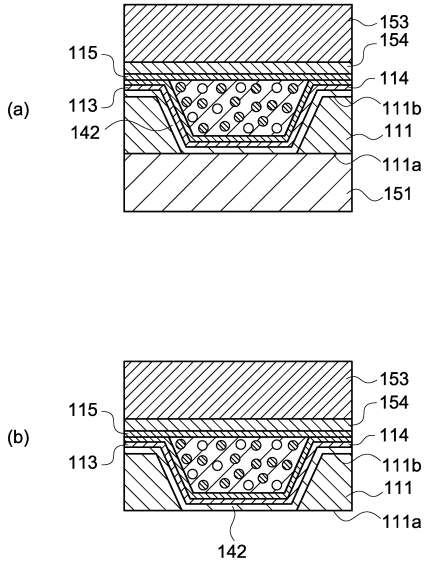
【図１７】



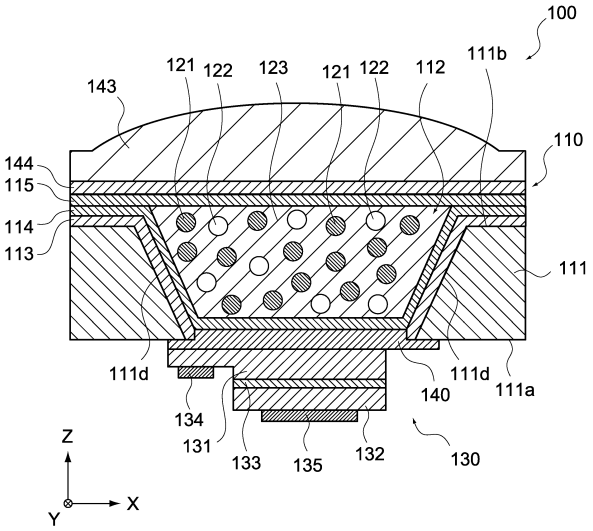
【図１８】



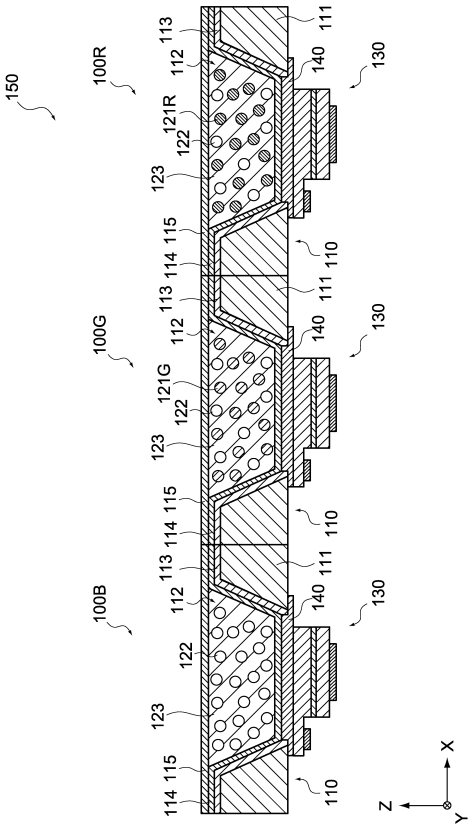
【図１９】



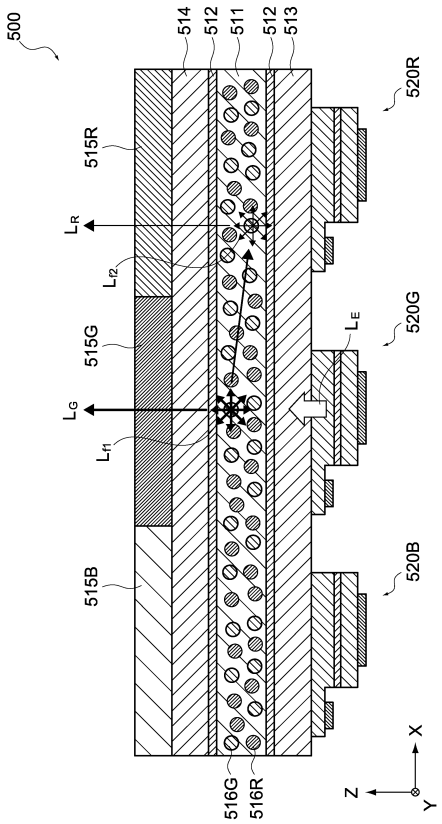
【図２０】



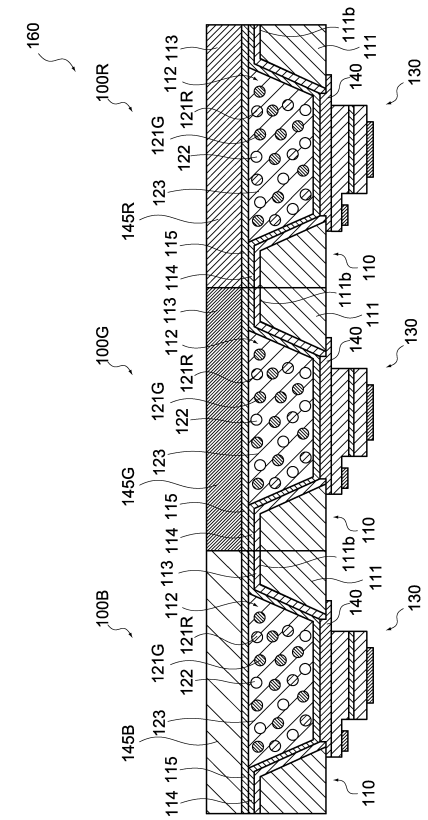
【図２１】



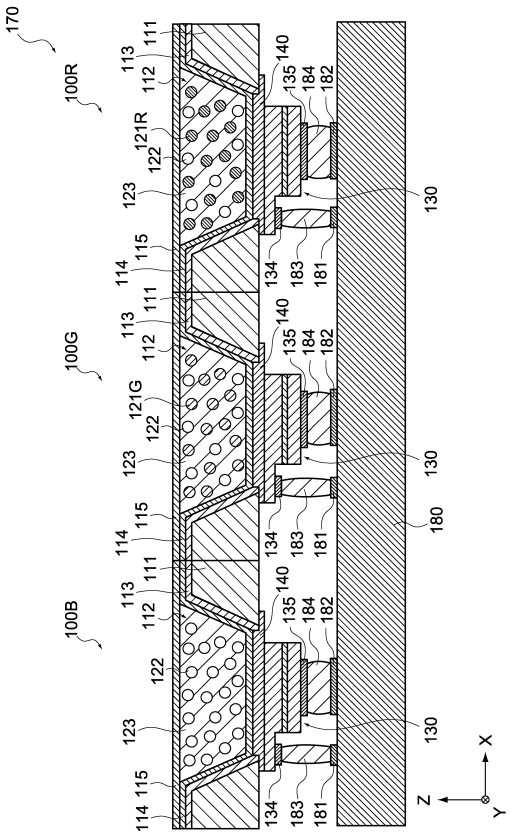
【図２２】



【図２３】



【図２４】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００７－２７３４９８（ＪＰ，Ａ）
韓国公開特許第１０－２０１８－０１３６０３７（ＫＲ，Ａ）
特開２０１７－１０８１２９（ＪＰ，Ａ）
特表２００６－５１５９６１（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３５１８０８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２２７８６８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－０５５８８５（ＪＰ，Ａ）
特表２０１７－５２３６０２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／２３５２３１（ＷＯ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　３３／００－３３／６４