

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6099679号

(P6099679)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 33/60 (2010.01)

F I

H 0 1 L 33/60

請求項の数 17 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-561419 (P2014-561419)	(73) 特許権者	599133716
(86) (22) 出願日	平成25年3月12日 (2013.3.12)		オスラム オプト セミコンダクターズ
(65) 公表番号	特表2015-512157 (P2015-512157A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43) 公表日	平成27年4月23日 (2015.4.23)		ル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/055001		O s r a m O p t o S e m i c o n d
(87) 国際公開番号	W02013/135696		u c t o r s G m b H
(87) 国際公開日	平成25年9月19日 (2013.9.19)		ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
審査請求日	平成26年11月14日 (2014.11.14)		スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
(31) 優先権主張番号	102012102114.7		L e i b n i z s t r a s s e 4, D
(32) 優先日	平成24年3月13日 (2012.3.13)		-93055 Regensburg,
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		G e r m a n y
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム発光型半導体素子、照明装置及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビーム発光型半導体素子（100）であって、
ボリュームエミッタ型半導体チップ（1）と、
第1の反射素子（21）と、
第2の反射素子（22）と、
少なくとも1つのビーム出射面（3）とを備え、
前記半導体チップ（1）は、第1の主表面（11）と、該第1の主表面（11）に相対する第2の主表面（12）とを有し、

前記第1の反射素子（21）は、前記第1の主表面（11）に配設され、前記半導体チップ（1）の動作中に前記第1の主表面（11）を通して出射した電磁ビームを、前記第1の主表面（11）の方へ戻すように反射させ、

前記第2の反射素子（22）は、前記第2の主表面（12）に配設され、前記半導体チップ（1）の動作中に前記第2の主表面（12）を通して出射した電磁ビームを、前記第2の主表面（12）の方へ戻すように反射させ、

前記少なくとも1つのビーム出射面（3）は、前記半導体素子（100）の動作中に生成された電磁ビームを前記半導体素子（100）から出射させ、

前記少なくとも1つのビーム出射面（3）は、前記半導体チップ（1）の前記第1の主表面（11）と前記第2の主表面（12）とに対して横断方向に延在し、

前記半導体チップ（1）は、前記第1及び第2の主表面（11，12）に対して横断方

10

20

向に延在する少なくとも1つの側面(13)を含み、

ビーム透過性の被包材(5)が、前記半導体チップ(1)の前記第2の主表面(12)と前記少なくとも1つの側面(13)のすべてを覆い、それらと直接接触し、

前記ビーム透過性の被包材(5)は、発光変換材料の粒子で充填されており、

前記ビーム透過性の被包材(5)は、前記第2の反射素子(22)で埋められるキャビティ(6)を、少なくとも部分的に画定しており、

前記ビーム透過性の被包材(5)は、前記第2の反射素子(22)と直接接触接続する領域において、凹面状に湾曲しており、

前記ビーム透過性の被包材(5)は、前記ビーム発光型半導体素子(100)の側面から前記半導体チップ(1)の方向に向けてその厚さに関し先細になっており、

10

前記第2の反射素子(22)は、部分的に、ビーム透過性に構成されており、前記第2の反射素子(22)の、前記半導体チップ(1)とは反対側が前記ビーム発光型半導体素子のビーム射出面(3)を形成していることを特徴とするビーム発光型半導体素子(100)。

【請求項2】

前記第2の反射素子(22)は、前記第2の主表面(12)を完全に覆っている、請求項1記載のビーム発光型半導体素子(100)。

【請求項3】

前記第2の反射素子(22)及び／又は前記第1の反射素子(21)は、反射的でかつ電気絶縁性の層として構成され、前記電気絶縁性の層は、散乱性粒子又は反射性粒子が導入されたマトリックス材料を含んでいる、請求項1または2記載のビーム発光型半導体素子(100)。

20

【請求項4】

前記粒子は、少なくとも TiO_2 、 BaSO_4 、 ZnO 、 Al_xO_y 、 ZrO_2 、金属フッ化物、酸化ケイ素の材料の1つからなるか又は前記材料の少なくとも1つを含む、請求項3記載のビーム発光型半導体素子(100)。

【請求項5】

前記第2の反射素子(22)及び／又は前記第1の反射素子(21)は、少なくとも部分的に前記半導体チップ(1)の対応する前記主表面(12, 11)に直接接触している、請求項1から4いずれか1項記載のビーム発光型半導体素子(100)。

30

【請求項6】

前記半導体チップ(1)の前記第1の主表面(11)が支持体(4)に固定され、前記支持体(4)は、前記第1の反射素子(21)の少なくとも一部を形成し、及び／又は、前記第1の反射素子(21)は、少なくとも部分的に、前記支持体(4)と前記第1の主表面(11)との間に配置されている、請求項1から5いずれか1項記載のビーム発光型半導体素子(100)。

【請求項7】

前記半導体チップ(1)の第2の主表面(12)は、前記第2の反射素子(22)で埋められる複数の切欠き(14)を有している、請求項1から6いずれか1項記載のビーム発光型半導体素子(100)。

40

【請求項8】

反射コーティング(23)を含んでおり、該反射コーティング(23)は、前記半導体チップ(1)の前記主表面(11, 12)の1つにおける接続箇所(15)を少なくとも部分的に覆っている、請求項1から7いずれか1項記載のビーム発光型半導体素子(100)。

【請求項9】

前記第1の反射素子及び／又は前記第2の反射素子(21, 22)は、反射的でかつ電気絶縁性の層として形成され、該層は、散乱性粒子若しくは反射性粒子が取り込まれたマトリックス材料を含み、さらに前記反射的でかつ電気絶縁性の層は、その厚みにおいて構造化されている、請求項1から8いずれか1項記載のビーム発光型半導体素子(100)

50

。

【請求項 1 0】

前記第 1 の反射素子及び／又は前記第 2 の反射素子（2 1， 2 2）、並びに前記ビーム透過性の被包材（5）は、同じ材料で形成されている、請求項 9 記載のビーム発光型半導体素子（1 0 0）。

【請求項 1 1】

動作中に前記半導体素子から発光されるビームの少なくとも 5 %、最大で 1 5 %が前記第 2 の反射素子（2 2）を通して出射する、請求項 1 0 記載のビーム発光型半導体素子（1 0 0）。

【請求項 1 2】

前記第 2 の反射素子（2 2）と前記第 1 の反射素子（2 1）または前記第 2 の反射素子（2 2）または前記第 1 の反射素子（2 1）は、少なくとも領域毎に、前記半導体チップの対応する第 2 若しくは第 1 主表面（1 1， 1 2）と直接接触接続する、請求項 1 から 1 1 いずれか 1 項記載のビーム発光型半導体素子（1 0 0）。

【請求項 1 3】

光導波路（7）と、
請求項 1 から 1 2 いずれか 1 項記載のビーム発光型半導体素子（1 0 0）とを備えた照明装置（1 0 1）において、

前記光導波路（7）が、切欠き（7 1）を有しており、

前記ビーム発光型半導体素子（1 0 0）は、前記切欠き（7 1）内に配設されており、

前記光導波路（7）は、ビーム出射面（3）の少なくとも 1 つにおいて前記半導体素子（1 0 0）を取り囲んでいることを特徴とする、照明装置（1 0 1）。

【請求項 1 4】

前記切欠き（7 1）は、貫通孔である、請求項 1 3 記載の照明装置（1 0 1）。

【請求項 1 5】

少なくとも 2 つのビーム発光型半導体素子（1 0 0）を含み、前記各ビーム発光型半導体素子は、前記光導波路（7）の切欠き（7 1）内に配設されている、請求項 1 3 または 1 4 記載の照明装置（1 0 1）。

【請求項 1 6】

第 2 の反射素子（2 2）の、半導体チップ（1）とは反対側の外面（2 2 1）が、前記光導波路（7）のビーム出射面（7 4）から突出しているか又は前記光導波路（7）のビーム出射面（7 4）と面一に終端している、請求項 1 3 から 1 5 いずれか 1 項記載の照明装置（1 0 1）。

【請求項 1 7】

請求項 1 3 から 1 6 いずれか 1 項記載の照明装置（1 0 1）を備えている表示装置であって、

画像形成素子（1 0 2）を含んでおり、

前記照明装置（1 0 1）は、前記画像形成素子（1 0 2）を背面から照明しており、

前記光導波路（7）のビーム出射面（7 4）は、前記画像形成素子（1 0 2）に向けて配向されていることを特徴とする、表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ビーム発光半導体素子に関する。さらに本発明は、そのようなビーム発光半導体素子を備えた照明装置及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

本発明で解決しようとしている課題は、発光された電磁ビームが特に効率よく使用できるビーム発光型半導体素子を提供することにある。

【0 0 0 3】

10

20

30

40

50

本発明の少なくとも1つの実施形態によれば、ビーム発光半導体素子がボリウム発光型半導体チップ、すなわち、半導体チップがボリウムエミッタであるボリウム発光型半導体チップを含んでいる。特に、例えば反射コーティングのような付加的な手段を持たないボリウムエミッタの場合、外表面において、半導体チップの動作中に生成されるビーム成分のうち、半導体チップから出力されるビーム全体の例えば20%以上、あるいは40%以上のビーム成分は、側面を介して半導体チップから逸脱してしまう。このことはボリウムエミッタのケースで半導体チップを逸脱する電磁ビームの多くが主表面を介して出射されるのではなく、例えば半導体チップの主表面、カバー面、底面に対して横方向に延在する半導体チップ側面からも、電磁ビームの無視できない量の成分が出射していることを意味する。

10

【0004】

ボリウムエミッタ型半導体チップは、例えばエピタキシャル成長した半導体本体によって形成され、この半導体本体は、ビーム透過性の支持体上に被着されている。このビーム透過性支持体は、例えば半導体本体のための成長基板であってもよく、特に前記支持体は、サファイア成長基板であってもよい。例えば、半導体チップから出力されるビーム全体の例えば20%以上、若しくは40%以上が、半導体チップから逸脱した後でビーム透過性支持体の外面を通して逸脱する。

【0005】

この半導体チップは、第1の主表面と該第1の主表面に相對する第2の主表面を含む。例えば、前記第1の主表面が半導体チップの底面であり、前記第2の主表面は半導体チップのカバー面であってもよい。この半導体チップの2つの主表面は、これらの主表面に対して横断方向に延在する少なくとも1つの側面を介して互いに接続されている。

20

【0006】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、このビーム発光型半導体素子が第1の反射素子を含み、この第1の反射素子は、前記第1の主表面に配設され、前記半導体チップの動作中に前記第1の主表面を通して出射する電磁ビームを前記第1の主表面の方へ戻すように反射する。このことは、例えば、半導体チップの底面に次のような反射素子が存在することを意味する。すなわち、底面から出射した電磁ビームを底面方向に戻すように反射させる反射素子である。そのように反射させた後でこのビームは必ずしも半導体チップの第1の主表面に再び入射させる必要はなく、例えば、半導体チップを

30

【0007】

この場合前記第1の反射素子は、拡散性若しくは指向性のある反射が可能である。

【0008】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、この半導体素子が第2の反射素子を含み、この第2の反射素子は、前記第2の主表面に配設され、前記半導体チップの動作中に前記第2の主表面を通して出射した電磁ビームを、前記第2の主表面の方へ戻すように反射させる。つまりこの第2の反射素子によって、例えば半導体チップのカバー面から出射した電磁ビームが、再び当該カバー面の方向へ戻るように反射される。このことは、反射ビームの照射方向が、第2の反射素子からカバー面の方向に向かう成分を有することを意味する。この第2の反射素子も指向性若しくは拡散性のある反射が可能である。

40

【0009】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、このビーム発光型半導体素子が、少なくとも1つのビーム出射面を含み、この少なくとも1つのビーム出射面は、前記半導体素子の動作中に生成された電磁ビームを当該半導体素子(100)から出射させている。ビーム発光型半導体素子は、例えば唯1つのビーム出射面を有していてもよいし、複数のビーム出射面を有していてもよい。

【0010】

50

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体素子の複数のビーム出射面のうちの少なくとも1つが、半導体チップの第1の主表面及び第2の主表面に対して、横断方向に延在する。その場合、半導体素子の全てのビーム出射面が前記半導体チップの第1の主表面と第2の主表面に対して横断方向に延在していることも可能である。

【0011】

例えば前記複数のビーム出射面が、少なくとも領域毎に半導体チップの主表面に対して垂直方向に延在することも可能である。ビーム発光型半導体素子に用いられる半導体チップはボリュームエミッタ型であり、電磁ビームはその側面と少なくとも1つの主表面を通して出力されるのに対して、ビーム発光型半導体素子は、半導体チップによって生成された電磁ビームの少なくとも大半が若しくはその全てを、主表面に対して横断方向に延在するビーム出射面を通して出射させる。それ故にビーム発光型半導体素子は、例えばボリュームエミッタ型のようにではなく、側面のみから若しくはその側面方向にのみ出射させている。つまり側面から発光するビーム発光型半導体素子である。

10

【0012】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、この半導体素子が、ボリュームエミッタ型半導体チップと、第1の反射素子と、第2の反射素子と、少なくとも1つのビーム出射面とを含み、前記半導体チップは、第1の主表面と、該第1の主表面に相對する第2の主表面とを有し、前記第1の反射素子は、前記第1の主表面に配設され、前記半導体チップの動作中に前記第1の主表面を通して出射した電磁ビームを、前記第1の主表面の方へ戻すように反射させ、前記第2の反射素子は、前記第2の主表面に配設され、前記半導体チップの動作中に前記第2の主表面を通して出射した電磁ビームを、前記第2の主表面の方へ戻すように反射させ、前記少なくとも1つのビーム出射面は、前記半導体素子の動作中に生成された電磁ビームを当該半導体素子から出射させる。この場合、少なくとも1つのビーム出射面が前記半導体チップの第1の主表面と第2の主表面に対して横断方向に延在するか、又は全てのビーム出射面が前記半導体チップの第1の主表面と第2の主表面に対して横断方向に延在している。

20

【0013】

この場合前記ビーム発光型半導体素子は、とりわけ主表面を通るビーム出射が、反射素子を用いて側面方向に偏向されるボリューム発光型半導体チップを用いることによって、非常にフラットな側面発光型半導体素子を形成することができるという知見に基づいている。そのような半導体素子の光は、例えばフラットな光導波路内にも非常に効率的に入射させることが可能である。さらに、この半導体素子から動作中に放射された電磁放射の放射特性は、例えば反射素子の設計によって影響させることができ、そのため、放射特性を成形するための2次的光学素子を不要にすることが可能である。

30

【0014】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、第2の反射素子が、ボリューム発光型半導体チップの第2の主表面を完全に覆う。その場合この第2の反射素子は、前記第2の主表面を直接画定するように配設されてもよいし、あるいは前記第2の主表面から距離をおいて配設されてもよい。第2の主表面に対して1つの平面内に平行に存在するか合同であるならば、前記第2の反射素子は、隙間なく形成され、それによって第1の反射素子は、第2の主表面を完全に覆っている。第2の主表面から出射する電磁ビームは、特に第2の反射素子を全く通過しないか、又はほんのわずかな程度だけ、第2の主表面に対して垂直方向に浸透するだけである。電磁ビームは、第2の反射素子によって少なくとも大半が第2の主表面の表面基線に対して横断方向に偏向若しくは案内され、つまりこのことは半導体素子の側方ビーム出射面を意味する。

40

【0015】

またとりわけ、前記第2の反射素子の、半導体チップとは反対側に、ビーム発光型半導体素子の1つの主表面を形成することも可能である。このことは、第2の反射素子が、例えばビーム発光型半導体素子の側面を画定し、その外面でもって当該ビーム発光型半導体

50

素子のカバー面が形成されることを意味する。この場合第1の反射素子の、半導体チップに向けた外面は、ビーム発光型半導体素子の底面を形成し得る。

【0016】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、第2の反射素子は部分的にビーム透過性に構成されている。すなわち、半導体チップ内で生成された電磁ビームの一部は、第2の反射素子を透過する。このことは、半導体素子の支持体とは反対側の上側からの出射を導く。例えば動作中に半導体素子から発光されるビームの少なくとも5%、最大で15%がこの第2の反射素子を通して出射する。ビーム発光型半導体素子を光導波路に適用する場合には、このことが特に有利に証明される。なぜなら半導体素子のスイッチオンの際に、第2の反射素子の半導体チップとは反対側の外面におけるビーム出射面で、光導波路内の半導体素子がもはや識別されないかほとんど暗点として識別されなくなるからである。このようにして光導波路の出射面の半導体素子による暗点ないし暗面は形成されなくなる。

10

【0017】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、第2の反射素子及び／又は第1の反射素子が、反射的かつ電気絶縁性の層として形成され、この層は、散乱性粒子若しくは反射性粒子が取り込まれたマトリックス材料を含んでいる。このような層は、必ずしも規則的な厚みを有しているわけではないが、その厚みにおける構造化が可能である。この層は、例えばディスペンシング法又は成型法又はスプレーコーティングなどの塗布法によって形成することができる。反射層のマトリックス材料は、ビーム透過性、例えば透明であってもよい。それにより反射素子は、層のマトリックス材料内に埋め込まれている粒子によって反射効果を得られる。そのため層自体は、白色若しくはメタリックに輝く。

20

【0018】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、前記粒子は、少なくともTiO₂、BaSO₄、ZnO、Al_xO_y、ZrO₂の材料の1つからなるか又は前記材料の少なくとも1つを含む。さらに、このような粒子の形成のためにフッ化カルシウム若しくは酸化ケイ素等の金属フッ化物が使用されてもよい。

【0019】

前記粒子の平均直径は、例えばQ₀におけるメジアン径d₅₀は、好ましくは0.3 μm～5 μmの間である。反射層の材料における粒子の重量割合は、好ましくは5%～50%の間、好ましくは10%～30%の間にある。これらの粒子は、反射的及び／又は散乱的に作用し得る。

30

【0020】

前記粒子の光学的作用は、例えばそれらの白色及び／又は層のマトリックス材料に対する屈折率の差に基づいている。

【0021】

前記マトリックス材料とは、例えば、シリコン、エポキシまたはシリコンエポキシハイブリッド材料である。但し、その他のビーム透過性プラスチックをマトリックス材料の生成のために使用することも可能である。

40

【0022】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、第2及び／又は第1の反射素子は、少なくとも領域毎に、半導体チップの対応する第2の主表面若しくは第1の主表面と直接接触接続する。すなわちこのことは、当該実施形態において、例えば両方の反射素子が、対応する主表面に当接して、直接それと接触接続することを意味する。このようにして、半導体チップと、該半導体チップ上に被着された反射素子とを含んだビーム発光型半導体素子の実現され得る。その結果、非常にコンパクトなビーム発光型半導体素子が得られる。

【0023】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、半導体チップの第1の

50

主表面が支持体に固定される。前記支持体は、例えばプリント回路基板などのプリント基板であってもよい。さらに前記支持体は、金属製の導体路フレーム、いわゆるリードフレームであってもよい。その上さらに、前記支持体は、電氣的絶縁材料、例えばセラミック材料などを用いて形成され、電氣的接続箇所及び導体路フレーム上及び／又はそれらの内部で構造化が可能である。つまり、半導体チップの電氣的な接続のために使用可能である。

【0024】

さらに前記支持体は、前記第1の反射素子の少なくとも1部を形成するものであってもよい。前記半導体チップの第1の主表面は、取り付け面として前記支持体に固定される。この支持体は、例えば動作中に半導体チップ内で生成される電磁ビームに対して反射的に構成されていてもよい。それにより前記支持体は、当該半導体チップの第1の主表面上に第1の反射素子を形成する。付加的に若しくは代替的に、前記支持体と前記第1の主表面との間に、例えば電気絶縁性の反射層のような付加的材料を配設して前述したような反射素子を形成することも可能である。その場合に、前記第1の反射素子を専らそのような層によって形成するか又は前記支持体を付加的に反射的に構成し、それによって前記層及び支持体における反射を実現することも可能である。最後に、前記半導体チップの、前記支持体に向けた第1の主表面を反射的にコーティングすることも可能である。このことは、例えば前記半導体チップの第1の主表面上に蒸着可能な金属層を介して行うことが可能である。

【0025】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、前記半導体チップは、前記半導体チップの主表面に対して横方向に延びる少なくとも1つの側面を含み、この場合前記半導体チップの前記側面は、少なくともビーム透過性の被包材によって取り囲まれている。例えば前記半導体チップは、ディスペンシング法又は成型法によって被包材で取り囲まれていてもよい。その場合当該被包材は、半導体チップの第2の主表面とすべての側面を覆うことが可能である。さらにまた前記半導体チップの第2の主表面は、ビーム透過性の被包材によって覆わず、半導体チップの全ての側面だけを覆うようにすることも可能である。例えばビーム透過性の被包材は、マトリックス材料に対して上述したように、ビーム透過性のプラスチック材料によって形成されてもよい。

【0026】

前述した半導体素子が電気絶縁性の反射層を含むならば、とりわけ、マトリックス材料とビーム透過性の被包材とが同じ材料で形成され得る。このケースでは、反射層、すなわち第1及び／又は第2の反射素子がビーム透過性の被包材に特に良好に接着する。

【0027】

ビーム透過性の被包材は、ビーム散乱性及び／又はビーム吸収性の粒子を導入することも可能である。その場合には、特にビーム透過性の被包材に、発光変換材料の粒子を導入することも可能である。その際には半導体チップ内でその動作中に例えば、UVビーム及び／又は青色光を発生させることが可能になる。このビーム透過性被包材内部の発光変換材料は、完全な変換若しくは部分的な変換を提供するため、半導体素子はその動作中に有色の光、混合ビーム及び／又は白色光を発光する。

【0028】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、ビーム透過性の被包材が、第2の反射性材料で埋められたキャビティを少なくとも局所的に画定する。例えば、ビーム透過性の被包材は、第2の主表面とすべての側面において半導体チップを取り囲む。そのため第2の主表面においては、ビーム透過性の被包材に切欠きが設けられていてもよく、この切欠きはビーム透過性の被包材の材料及び／又は半導体チップの第2の主表面の材料によって画定されている。このようにして前記ビーム透過性の被包材は、少なくとも局所的に前記キャビティを画定している。このキャビティは、第2の反射素子で埋められていてもよい。すなわち第2の反射素子は、少なくとも部分的に前記キャビティ内に配置されている。その際にはとりわけ、前記第2の反射素子と直接接触接続する前記ビー

ム透過性被包材の外表面が所定の形態に成形されていてもよい。例えばこの領域のビーム透過性の被包材は、凹面状に湾曲していてもよい。それにより、ビーム透過性被包材の外表面の構成を用いることによって、出射するビームの成形も可能になる。

【0029】

さらに、前記ビーム透過性の被包材は、前記ビーム発光型半導体素子の側面から半導体チップの方向に向かってその厚さを先細ないしテーパ状にすることも可能である。ここでの厚さは、前記半導体チップの2つの主表面に対して垂直方向で測定される。

【0030】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、前記半導体チップがその第2の主表面に切欠きを有しており、この切欠きは、第2の反射素子で埋められている。前記半導体チップは、例えばその第2の主表面上に、主表面の多数の切欠きによって作成される粗面化部分を有していてもよい。この粗面化部分は、ランダムに若しくは規則的にすることが可能である。そのように構成された第2の主表面は、ビーム発光型半導体素子から出射するビームの出射角に変化をもたらすことが可能である。その上さらに、半導体チップからのビームの出射に対する確率を高めることもできる。構造化によって形成された前記切欠きは、反射素子の材料で埋められることも可能であり、それによって、半導体チップ内で発生する電磁ビームの反射が効率的に行われる。

【0031】

ビーム発光型半導体素子の少なくとも1つの実施形態によれば、前記半導体素子は、反射コーティングを含んでおり、この反射コーティングは、半導体チップの主表面の1つにおける接続箇所を覆っている。この半導体チップの外表面における接続箇所及び／又は場合により配電線路は、前記反射コーティングによって覆われていてもよいし、場合により前記接続箇所及び／又は配電線路のビーム吸収領域が前記反射コーティングによって覆われていてもよい。前記反射コーティングは、前記第2の反射素子と同じ材料で形成されていてもよい。

【0032】

ここで説明する半導体素子は、例えばLCDパネル等の画像を形成する要素の直接のバックライトに使用することが可能である。これらについては、複数のビーム発光型半導体素子が共通の支持体、例えば、プリント基板上に配置され得る。プリント基板の半導体素子に向けた外表面は、第1の反射素子を形成するか、または少なくとも部分的に形成し得る。

【0033】

さらに、本発明によれば照明装置が提供される。この照明装置は、ここで説明したビーム発光型半導体素子を光源として含む。つまりこのことは、前記半導体素子のために説明したすべての特徴は、この照明装置にも当て嵌まる開示された特徴であることを意味する。

【0034】

この照明装置は、有利な実施形態によれば、光導波路とここで説明したビーム発光型半導体素子とを含んでいる。この光導波路は、ビーム発光型半導体素子が配置される切欠きを有している。この光導波路は、半導体チップの主表面に対して横断方向に延在するその側方のすべてのビーム出射面を取り囲んでいる。このことは、これらの出射面から出射する半導体素子のビームが当該光導波路の切欠き領域において当該光導波路内に入射することを意味している。そのためにこの光導波路は、ビーム透過性の例えば透明な材料で形成することができる。例えば、反射器が当該光導波路の底面に設けられていてもよい。ビーム発光型半導体素子は、有利には次のようにして光導波路の切欠き内に固定される。すなわち半導体チップの第1の主表面は反射器の方向に向き、第2の主表面は反射器から離れる方向に向くように配向される。その際には、当該反射器を、ビーム発光型半導体素子の支持体によって形成することも可能である。

【0035】

前記照明装置の少なくとも1つの実施形態によれば、光導波路内の前記切欠きは、貫通

10

20

30

40

50

孔部である。つまり、この切欠きは当該光導波路全部を通して延在しており、この光導波路は、当該切欠き領域において1つの孔部を有する。このケースでは、例えば、切欠きを備えた光導波路を照明装置上に載置し、そのようにして当該照明装置を光導波路の切欠きに配置することもできる。この光導波路は、例えば反射器にも固定可能であり、すなわち例えば照明装置の支持体にも固定可能である。

【0036】

前記照明装置の少なくとも1つの実施形態によれば、当該照明装置は、ここで説明する少なくとも2つのビーム発光型半導体素子を含み、各ビーム発光型半導体素子は、光導波路の切欠き内に配置されている。特に、前記光導波路は、複数の切欠きを有することも可能であり、その場合には、各切欠き内に、ここで説明するビーム発光型半導体素子が設けられる。このようにして、大面積の光導波路が特に均質に照明可能となる。とりわけ平坦に形成可能なビーム発光型半導体素子と、光導波路の全面を介したこの半導体素子の電磁ビームの入力とによって、非常に平坦な光導波路が実現され、それと同時に非常に平坦な照明装置も実現されるようになる。その際前記複数のビーム発光型半導体素子は、互いに別個に駆動制御してもよい。そのため例えばそれらの半導体素子の調光も局所的に実施可能である。このようにして、光導波路から出射した光の光度を局所的に調整することができる。それによりこの照明装置は、いわゆる「エッジライト」の利点を併せ持つ。なぜならこの照明装置は非常に薄いので、ビーム発光型半導体素子の電磁ビームの効率的な使用に基づく直接照明の利点も兼ね備えているからである。

【0037】

前記照明装置の少なくとも1つの実施形態によれば、第2の反射素子の、半導体チップとは反対側の外面が光導波路のビーム出射面から突出するか又はこの面と面一に終端している。すなわち、光導波路のビーム出射面は、発光型半導体素子の側方のビーム出射面に対して横方向に、例えば垂直方向に延びている。この光導波路は、実質的に半導体素子の厚さに相当する厚さを有する。

【0038】

さらに、本願では表示装置も提案されている。この表示装置は、ここで説明する少なくとも2つの照明装置をバックライトとして含んでいる。それ故に、ここで説明する半導体素子並びにここで説明する照明装置に対して開示されるすべての特徴は、この表示装置に対しても開示される。この表示装置は、さらに画像形成素子を含んでおり、この画像形成素子は例えば、液晶ディスプレイであってもよい。前記照明装置は、この画像形成素子のバックライトであり、この場合、光導波路のビーム出射面が画像形成素子に向けられる。ここに説明する照明装置を用いることによって、その僅かな厚さに基づきとりわけ薄い表示装置が実現され得る。この表示装置では、光導波路の凹部若しくは切欠き内で側方から発光する半導体素子の配置構成に基づいて、光導波路の全面に亘って分散されるため、局所的な調光を行うことが可能である。

【0039】

以下では、ここで説明されている半導体素子、照明装置、並びに表示装置を、それらの実施例と対応する図面に基づいて詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】A～Cは、本明細書に記載の半導体素子の実施例の第1製造方法を説明するための概略図

【図2】A～Cは、本明細書に記載の半導体素子の実施例のさらに別の製造方法を説明するための概略図

【図3】本明細書に記載の半導体素子と照明装置のさらに別の実施例を説明するための概略図

【図4】本明細書に記載の半導体素子と照明装置のさらに別の実施例を説明するための概略図

【図5】本明細書に記載の半導体素子と照明装置のさらに別の実施例を説明するための概

10

20

30

40

50

略図

【図6】本明細書に記載の半導体素子と照明装置のさらに別の実施例を説明するための概略図

【図7】A～Cは、本明細書に記載の半導体素子と照明装置のさらに別の実施例を説明するための概略図

【図8】本明細書に記載の表示装置を説明するための概略図

【発明を実施するための形態】

【0041】

図1Aから図1Cの模式的断面図を参照して、本明細書に記載の半導体素子の1実施形態を製造するための第1の製造方法を詳細に説明する。

【0042】

図2Aから図2Cの模式的断面図を参照して、本明細書に記載の半導体素子の製造方法の他の実施形態をより詳細に説明する。

【0043】

図3、図4、図5、図6、図7A、7B、7Cの模式図を参照して、本明細書に記載の半導体素子の更なる実施形態と照明装置を詳細に説明する。

【0044】

図8の断面図に関連して、本明細書に記載の表示装置を詳細に説明する。

【0045】

なおこれらの図面中、同じ要素、同種の要素若しくは機能が同じ要素には、同じ参照符号が付されている。また図中に示されている要素の形態並びにサイズ比は、互いに必ずしも縮尺通りで図示されているわけではない。それどころか、個別の要素はより良い説明のため、及び／又は、より良い理解のためにあえて大きく示されている場合もある。

【実施例】

【0046】

以下では図1Aに示された模式的断面図に基づいて、本明細書に記載するビーム発光型半導体素子100の製造方法を説明する。第1の方法ステップでは、複数のポリウム発光型半導体チップ1が支持体4上に配置される。このポリウム発光型半導体チップ1は、例えば、いわゆるサファイアチップであり、このチップは、エピタキシャル成長した半導体本体の他に、ビーム透過性のサファイア成長基板を含んでいる。ポリウム発光型半導体チップ1は、その第1の主表面11と、その第2の主表面12と、側面13とを通過して電磁ビームを発光する。

【0047】

半導体チップ1は、支持体4上に配置されている。支持体4は、例えばプリント回路基板である。この基板は反射的に設計されていてもよい。半導体チップ1は、本発明によれば、その接続箇所15によって支持体4に半田付け若しくは導電的に接着される。第1の主表面11と支持体4との間には、第1の反射素子21が配設されている。この第1の反射素子21は、本発明の場合、上記のように電気絶縁性でかつ反射的に構成された層によって形成されている。従ってこの電気絶縁性素子21は、ビーム散乱性及び／又はビーム反射性の粒子が埋め込まれた電気絶縁性のマトリックス材料、例えばシリコンを含む。あるいは代替的に、前記第1の主表面11は、他の方法、例えば反射性材料でコーティングすることによって反射的に構成されていてもよい。

【0048】

半導体チップ1の全ての露出した外面には、ビーム透過性の被包材5が成形法によって被着される。つまり前記ビーム透過性の被包材5は、半導体チップ1の側面13と、前記第1の主表面11に対向している半導体チップの第2の主表面12とを画定している。例えば、半導体チップ1は、動作中に青色光を発光するように構成されていてもよい。その際には、ビーム透過性の被包材5が、青色光の1部を吸収し、より高い波長の光を再発光する発光変換材の粒子を含む。それにより全体的に白色混合光が放射可能となる。また代替的に、前記半導体チップ1は、変換されることなくビーム透過性被包材5を突き抜ける

10

20

30

40

50

有色光を生成するように構成することも可能である。

【0049】

キャビティ6は、成形ツールの形成によって、すなわちビーム透過性被包材5の相応の構成によって、ビーム出射面3方向への側方出射が最適となるように構成することができる。フィルム手法の適用により、半導体チップ1の第2の主表面12がビーム透過性被包材5の材料から開放されて残っている。このようにして、特に薄型の半導体素子の実現される。

【0050】

それに続く方法ステップ(図1B)においては、第2の反射素子22が被着される第2の成形法が行われる。この第2の反射素子22は、この場合ビーム透過性被包材5の材料によって画定されるキャビティ6内に設けられる。さらに、ビーム透過性被包材5が存在していない半導体チップ1間の介在空間は、第2の反射素子22の材料で埋められる。この第2の反射材料22は、例えば電気絶縁性で反射的な層として構成されていてもよい。この第2の反射材料22は、例えば上記のように反射性粒子または散乱性粒子が取り込まれたマトリックス材料で形成されてもよい。

【0051】

後続の方法ステップでは、そのように製造された装置のダイシングやレーザ分離が行われる(図1C参照)。その結果として、ここで説明する個別のビーム発光型半導体素子100が生じる。このビーム発光型半導体素子は、それぞれビーム出射面3を有し、これらのビーム出射面3は、半導体チップ1の2つの主表面11, 12に対して横断方向、本発明によれば垂直方向に延在している。すなわち、ボリューム発光型半導体チップ1から、反射性素子21, 22の配置構成に基づいて、側面発光型半導体素子を得られる。この素子は、実質的に半導体チップ1の厚さによって決定される厚さがとりわけ非常に薄い点で優れている。この構成並びに隣接する反射素子によって、電磁ビームが当該半導体素子からビーム出射面3の方向へ案内される。

【0052】

次に図2Aに示された模式的断面図に基づいて、本明細書中に記載のビーム発光型半導体素子のさらなる別の製造方法の第1の方法ステップを詳細に説明する。この方法では、ボリューム発光型半導体チップ1が、図1Aでの方法ステップに類似して支持体4上に配置される。半導体チップ1間には、製造すべき半導体素子を相互に画定する障壁8が存在している。この障壁8は、さらに付加的に、図2Bの方法ステップにおいて、例えばディスペンスを用いてもたらされたビーム透過性被包材の材料が障壁8の前記支持体4とは反対側の上方縁部に接着力によって引っ張られる。このビーム透過性被包材5の材料の調量は、この場合次のように行われてもよい。すなわち、ビーム透過性被包材5の障壁8とは反対側が、支持体4とは反対側の上側、つまり半導体チップ1の第2の主表面12と面一に終端するように行われる。それにより、ビーム透過性被包材5の凹状に湾曲したメニスカスが半導体チップ1と障壁8との間に形成され得る。

【0053】

続いて図2Cでは、第2の反射素子22が、例えば再び反射層として、前記障壁8の上方縁部まで、キャビティ6内に埋められる。このキャビティ6は、ビーム発光型被包材5並びに半導体チップ1の第2の主表面12によって画定されている。最後の方法ステップでは、個々のビーム発光型半導体素子への分離が行われている。ここでは前記障壁8が例えばソーイングによって分離されている。

【0054】

次に図3に示された概略的な断面図に基づいて、本明細書に記載されるビーム発光型半導体素子のさらなる別の実施形態を説明する。この実施形態では、半導体チップ1の複数の接続箇所15が、半導体チップ1の前記支持体4とは反対側に配置されている。これらの接続箇所15は、例えば金で形成され、このことは可視光に対して部分的に吸収性であることを意味する。半導体チップの外面におけるこれらの接続箇所及び／又は場合により配電線路は、反射コーティング23で覆われていてもよい。この反射コーティングは、場

10

20

30

40

50

合により、前記接続箇所及び／又は配電線路のビーム吸収領域を覆う。この反射コーティング23は、第2の反射素子22と同じ材料で形成されてもよい。

【0055】

半導体チップ1は、接続手段9、例えば接着剤を用いて支持体4上に接着されている。この支持体4は、本発明によれば、当該半導体チップ1の第1の主表面11における第1の反射素子21を形成し得る。また代替的若しくは付加的に、前記半導体チップ1は、第1の反射素子として、前記第1の主表面11の鏡面部を有していてもよい。この鏡面部は例えばブラッグ反射器として構成されていてもよいし、及び／又は、金属コーティングによって形成されていてもよい。第2の反射素子22は、例えば半導体チップ1のビームによって貫通されないように、全体として反射的に構成されていてもよい。この場合、ビーム発光型半導体素子は、理想的なサイドエミッタとなる。しかしながら第2の反射素子の一部のみを反射的に形成することも可能である。そのときにはチップ内で生成された電磁ビームのごく1部が第2の反射素子を通して出射する。その場合には、ビーム発光型半導体素子の、支持体4とは反対側の上面が均一に照明される。

10

【0056】

すなわちこの第2の反射素子は、部分的にビーム透過性に形成されていてもよい。つまり、半導体チップ1内で発生した電磁ビームの一部は、第2の反射素子を貫通し、このことは、半導体素子の、支持体とは反対側の上面にも照明をもたらすことにつながる。このようなビーム発光型半導体素子を光導波路に使用することが非常に有利になることは明らかである。なぜなら半導体素子がスイッチングされた場合に、第2の反射素子の半導体チップとは反対側の外面における光導波路のビーム出射面において、光導波路内の当該半導体素子をもはや認識することができなくなるか極僅かしか認識できなくなるからである。このようにして、光導波路の照射面における半導体素子に起因するダークスポットやパッチ部分とはもはや発生しない。

20

【0057】

半導体チップ1は、複数のコンタクトワイヤ16を用いて支持体4に導電的に接続される。これらのコンタクトワイヤ16は、ビーム透過性の被包材5の内部に完全に設けられており、第2の反射素子22に基づいて外側からは見えない。

【0058】

半導体チップ1によって動作中に生成される電磁ビームの大半は、側方のビーム出射面3を通して出力される。

30

【0059】

次に図4に示された模式的な断面図に基づいて、本明細書に記載のビーム発光半導体素子のさらに別の実施例を説明する。この実施例では、半導体チップ1が、第2の反射素子22で埋められる切欠き14を有する第2の主表面12を備えている。この半導体チップ1の構造化された上側は（これは粗面化部として形成されていてもよい）、半導体素子から動作中に発生した電磁ビームの出射角度に変化をもたらす。このようにして、当該ビーム発光型半導体素子の特にフラットな構造が実現される。

【0060】

図5の概略的な断面図に示されたビーム発光半導体素子の場合には、第2の反射素子22と半導体チップ1との間の直接的なコンタクトが省略される。但しこの半導体素子には、（図1A乃至図1Cの実施例と比較しても）簡単な成形法による製造が可能である。

40

【0061】

次に図6に示された概略断面図に基づいて、本明細書に記載の照明装置の実施形態をより詳細に説明する。

【0062】

この照明装置は、その内部に切欠き71が設けられている光導波路7を含んでいる。この切欠き71は、ここに記載されているビーム発光型半導体素子で埋められる。光導波路7の下側には、反射器72が設けられている。

50

【0063】

前記光導波路7の、前記反射器72とは反対側の上側は、当該照明装置のビーム出射面74を形成している。ビーム発光型半導体素子100の第2の反射素子22も部分的にビーム透過性に構成されている場合には、図6にも示されているように、均質な発光面が得られる。

【0064】

半導体素子100と光導波路7のビーム入射面との間のトレンチ30は、半導体素子の導入後に、ビーム透過性の材料、例えば屈折率整合ジェルを充填することが可能である。この材料はまた、半導体素子100を光導波路7内に機械的に固定するのにも用いることができる。

10

【0065】

図6に示されている実施例に対して代替的に、前記反射器7を、半導体素子の支持体4によって形成することも可能である。このケースでは、貫通孔として形成された切欠き71を有する光導波路を半導体素子1に被せることが可能になる。

【0066】

次に図7A、7B及び7Cに示された概略的断面図に基づいて、本明細書に記載のビーム発光型半導体素子のさらに別の実施形態を詳細に説明する。この実施形態では、半導体チップ1の第1の主表面11と第2の主表面12とが、第1の反射素子21と第2の反射素子22の材料によって被覆される。例えば、第1の反射性材料21は、金属及び／又は誘電体で形成される半導体チップ1裏面側の鏡面化によって形成してもよい。例えばこの層は、アルミニウムから成るかまたはアルミニウムを含有し得る。

20

【0067】

第2の反射素子22は、例えば上記したように反射層として形成されていてもよい。この層は、例えばマトリックス材料として、シリコンを含み、その中には酸化チタンからなる粒子が導入されている。この場合第2の反射素子22は、例えばスプレーコーティングによって、均一な厚さの層として、半導体チップの第2の主表面12上に被着されてもよい。

【0068】

その場合第2の反射素子22は、半導体チップ1の配電線路を覆っていてもよい。

【0069】

接続箇所15は、反射素子22によってコーティングされないか、反射素子22の被着後に露出処理される。

30

【0070】

その結果、半導体チップ1の側面13が、半導体素子の側方ビーム出射面3を形成するビーム発光型半導体素子が得られる。そのような半導体素子は、とりわけ非常にコンパクトな設計構造の点で秀でる。

【0071】

次に図8に示された概略的断面図に基づいて、本明細書に記載の表示装置を詳細に説明する。この表示装置は、本明細書に記載の複数のビーム発光型半導体素子を備えた本明細書に記載の照明装置101を含む。この照明装置101のビーム出射面74には、画像形成素子102が後置接続され、この素子は、例えばLCDパネルである。

40

【0072】

本発明は、例示的な実施形態に基づく説明によって限定されるものではない。むしろ、本発明は、任意の新規な特徴並びにこれらの特徴の任意の組み合わせも含んでいる。このことは、たとえそれらの特徴ないしそれらの特徴の組み合わせ自体が特許請求の範囲や上述の実施例の中で明示的に示されていないとしても、特許請求の範囲に特定されている多くの特徴のあらゆる任意の組み合わせが含まれていることを理解されたい。

【0073】

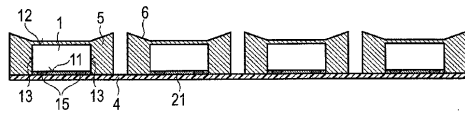
なおこの特許出願は、独国特許出願第102012102114、7号明細書の優先権を主張しており、これによってその開示内容も本明細書に組み込まれることを述べておく

50

o

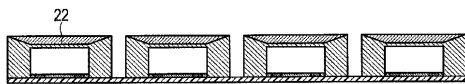
【図 1 A】

FIG 1A



【図 1 B】

FIG 1B



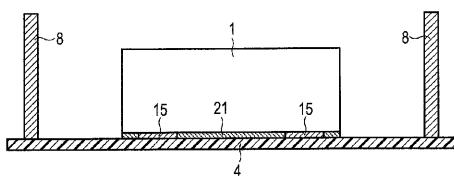
【図 1 C】

FIG 1C



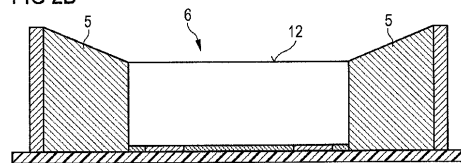
【図 2 A】

FIG 2A



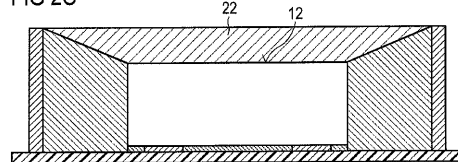
【図 2 B】

FIG 2B



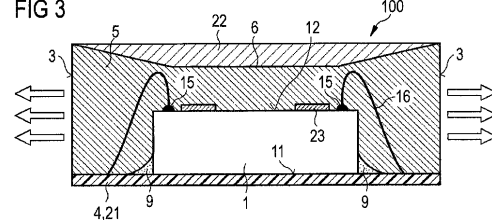
【図 2 C】

FIG 2C



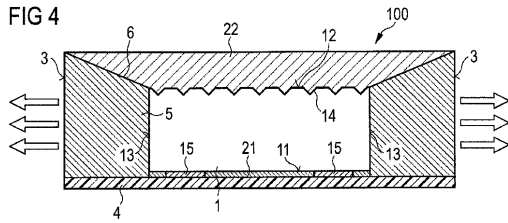
【図 3】

FIG 3



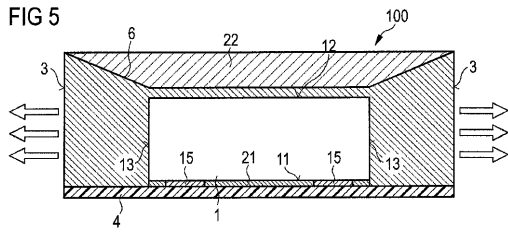
【図 4】

FIG 4



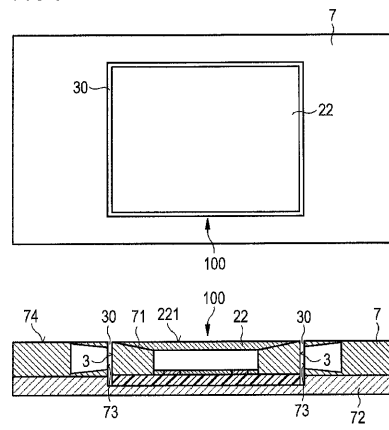
【図 5】

FIG 5



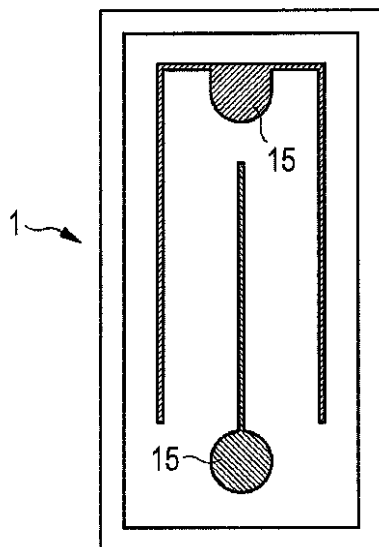
【図 6】

FIG 6



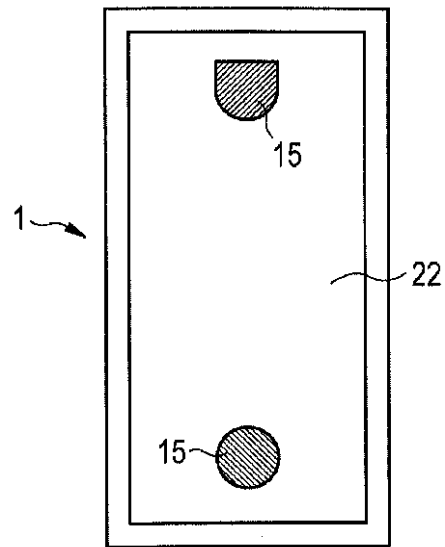
【図 7 A】

FIG 7A



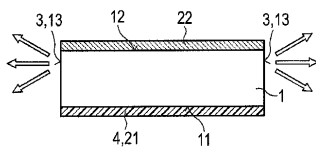
【図 7 B】

FIG 7B



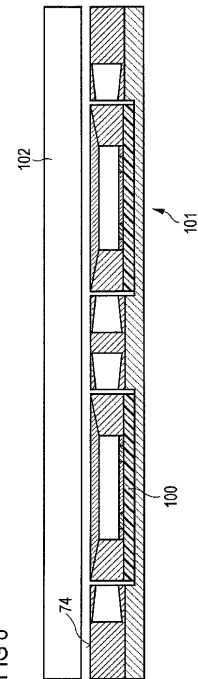
【図 7 C】

FIG 7C



【図 8】

FIG 8



フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 ルカ ハイペアガー

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク レズィデンツシュトラッセ 2

(72)発明者 ゲオルク ボーグナー

ドイツ連邦共和国 ラパーズドルフ アム ザントビューゲル 12

審査官 吉野 三寛

(56)参考文献 特表2012-503782 (JP, A)

特開2006-261663 (JP, A)

特開2008-004948 (JP, A)

特表2010-541218 (JP, A)

特開2003-224297 (JP, A)

特開2005-353875 (JP, A)

実開昭60-000946 (JP, U)

国際公開第2012/010519 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00-33/64