(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 1 月 12 日(12.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/006796 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/124 (2006.01)　*G02B 6/34* (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)　*G02B 6/42* (2006.01)
G02B 6/122 (2006.01)　*H01S 5/022* (2006.01)
G02B 6/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069037

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 27 日(27.06.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-134611 2015 年 7 月 3 日(03.07.2015) JP

(71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 近藤　順悟(KONDO Jungo); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 岡田　直剛(OKADA Naotake); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 山口　省一郎(YAMAGUCHI Shoichiro); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 丹羽　孝介(NIWA Kousuke); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 細田　益稔, 外(HOSODA Masutoshi et al.); 〒1080074 東京都港区高輪一丁目５番４号常和高輪ビル７階 Tokyo (JP).

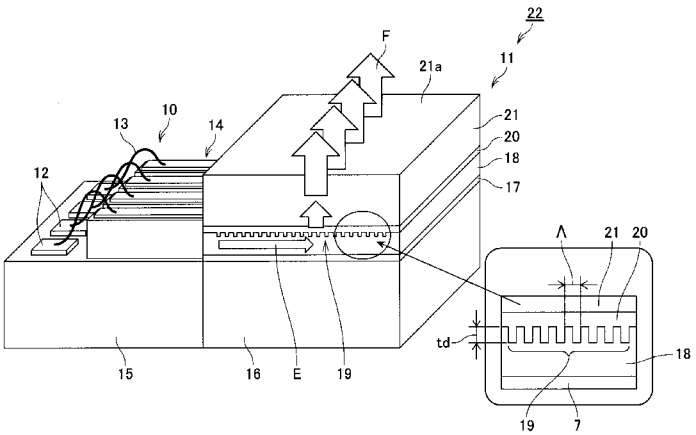
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: GRATING ELEMENT AND LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称 : グレーティング素子および発光装置



(57) **Abstract**: [Problem] Provided is a structure that is not significantly affected by the heat generated by a light source when laser light is irradiated at fluorescent glass and fluorescent light is generated and that also has high long-term reliability as a result of having a small number of components. [Solution] A grating element 22 that is provided with: a support substrate 16; cladding 17 that is provided upon the support substrate 16; an optical waveguide core 18 that is provided upon the cladding; and a Bragg grating 19 that is provided to the optical waveguide core 18. The present invention uses the Bragg grating 19 to change the propagation direction of incident light E that is incident at the optical waveguide core 18 and then emits the incident light from the optical waveguide core 18. The present invention also produces white light by transmitting incident light through a fluorescent body.

(57) 要約: 【課題】レーザ光を蛍光体ガラスに照射して蛍光を発光させるのに際して、光源の発熱の影響が少なく、また部品点数が少ないことから長期信頼性が高い構造を提供する。【解決手段】グレーティング素子２２は、支持基板１６、支持基板１６上に設けられたクラッド１７、クラッド上に設けられた光導波路コア１８および光導波路コア１８に設けられているブラッググレーティング１９を備える。光導波路コア１８に入射する入射光Ｅの伝搬方向をブラッググレーティング１９によって変更して光導波路コア１８から放射させるとともに、入射光を蛍光体に透過させることによって白色光を得る。

WO 2017/006796 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： グレーティング素子および発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、グレーティング素子および白色光を発光する装置に関するものである。

背景技術

[0002] 最近、レーザ光源を用いた自動車用ヘッドライトの研究が盛んに行われており、その内の一つに、青色レーザあるいは紫外レーザと蛍光体を組み合わせた白色光源がある。レーザ光を集光することにより、励起光の光密度を高めることができる上に、複数のレーザ光を蛍光体上に重ねて集光することで、励起光の光強度も高めることができる。これによって、発光面積を変えずに光束と輝度とを同時に大きくすることができる。このため、半導体レーザと蛍光体とを組み合わせた白色光源が、ＬＥＤに替わる光源として注目されている。

[0003] 一般的な樹脂製蛍光体による白色ＬＥＤの場合には、例えば図１に模式的に示すように、容器３に青色ＬＥＤ２を固定し、その上に蛍光体分散樹脂４を流し込んで硬化させる。樹脂４は、パウダー状の黄色蛍光体４ｂをシリコン等の樹脂４ａに混合したものである。青色ＬＥＤから発生した光は、樹脂４で波長変換され、白色光として矢印Ａのように出射される。この構造により、白色ＬＥＤ１を低コストで量産できるようになった。

[0004] しかし、図１のように蛍光体樹脂を用いた白色ＬＥＤは、熱や水に弱く、また蛍光材が樹脂内に均一に分散しにくいことが問題であった。

[0005] 一方、自動車用ヘッドライトに使用する蛍光体ガラスは、日本電気硝子株式会社の蛍光体ガラス「ルミファス」や国立研究開発法人物質・材料研究機構と株式会社タムラ製作所、株式会社光波のＹＡＧ単結晶蛍光体が提案されている。

[0006] 例えば図２に示すチップ１Ａでは、容器３内に青色ＬＥＤ２と蛍光体ガラ

ス５とを固定している。青色ＬＥＤから発生した光は、蛍光体ガラス５で波長変換され、白色光として矢印Ｂのように出射される。

[0007] また、上述したように、照明用蛍光体については、イットリウムアルミニウムガーネット$Y_3Al_5O_{12}$（ＹＡＧ）にCeをドープしたCe :YAG単結晶蛍光体も開発されている。従来、Ce :YAG蛍光体は、焼結合成したり、ガラスに分散させるなどして実現されてきたが、励起光のパワー密度が上がると放熱が困難になり、効率が低下するという問題があった。

[0008] 特許文献１によると、ＹＡＧを単結晶化することにより、温度が上昇しても変換効率が劣化せず高効率の蛍光特性を示し、ハイパワー分野での応用が可能となった。この材料は、４５０ｎｍ青色励起光によって補色である黄色光を発することによって白色光を得ることができ、プロジェクターやヘッドライトへ適用するための開発が進められている。

[0009] 一方、例えば自動車用ヘッドライトでは、図３、図４に模式的に示すように、光学系を用いることでＬＥＤと蛍光体を空間的に分離することが考えられる。

例えば、図３に示すような素子１Ｂが考えられる。すなわち、青色半導体レーザ光源２からレーザ光を矢印Ｃのように発光させ、集光光学系７によって矢印Ｄのように蛍光体ガラス板５に集光する。これによって、蛍光体ガラス板５から白色光が矢印Ｅのように発光する。

[0010] また、白色光の輝度を上げたい場合には、複数の光源を使用する。すなわち、図４に示すように，複数の青色半導体レーザ光源２からレーザ光を発光させ、集光光学系７Ａによって蛍光体ガラス板５に集光し、蛍光体ガラス板５から白色光を矢印Ｄのように発光させる。そして、この白色光Ｄをパラボラリフレクタ８によって投光し、フィルタ９を通して外部に白色光を投射する。フィルタ９は、青色レーザ光の外部への投射を防止するものである。

[0011] また、非特許文献１には、蛍光体ガラスからなる光ファイバーにレーザ光を照射し、白色光を発生させることが提案されている。

レーザ光源とグレーティング素子を使用した照明装置として、特許文献４

では、レーザ光源の出力側にグレーティング素子からなる反射体を配置している構造が開示されている。この装置では、蛍光体は装置の外側に配置されており、集光させるためのレンズ等の光部品が必要になることから、小型化という観点で問題となる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特許第５６２０５６２号

特許文献2：特許３８６４９４３

特許文献3：ＷＯ　２０１３／０７３７０１　Ａ１

特許文献4：特許５２３１９９０

非特許文献

[0013] 非特許文献1：「Materials Integration」　Vol.17, No3, 2004, ５１～５６頁　「蛍光ガラスの開発」　沢登成人

非特許文献2：古河電工時報　平成12年1月　第105号　p24-29

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014]　しかし、図１、図２のように青色ＬＥＤ上に蛍光体を載せたチップでは、青色ＬＥＤと蛍光体とが接触しているので、ＬＥＤの熱の影響から蛍光体の温度も上下し、長期信頼性に問題があると思われる。

[0015]　図３、図４のようなチップでは、集光するために必要な光学系の部品点数が多く、コストが高くなる。また、自動車の振動によって軸ずれが生じやすく、発光効率が下がる。更に、発熱や吸湿により蛍光体が劣化し、発光効率が下がる。

[0016]　蛍光体ガラスからなる光ファイバーにレーザ光を照射し、白色光を発生させることも考えられる。しかし、この場合には、蛍光体ガラスからなる光ファイバーからの出力光の出力や波長に変動が見られる。

[0017]　本発明の課題は、レーザ光を蛍光体に照射して蛍光を発光させるのに際し

て、光源の発熱の影響が少なく、また部品点数が少ないことから長期信頼性が高い構造を提供することである。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明は、支持基板、前記支持基板上に設けられたクラッド、前記クラッド上に設けられた光導波路コアおよび前記光導波路コアに設けられているブラッググレーティングを備えているグレーティング素子であって、

光導波路コアに入射する入射光の伝搬方向をブラッググレーティングによって変更して光導波路コアから放射させるとともに、入射光を蛍光体に透過させることによって白色光を得ることを特徴とする。

[0019] また、本発明は、前記グレーティング素子、および前記入射光を供給する光源を備えていることを特徴とする、発光装置に係るものである。

発明の効果

[0020] 図１、２に示すように、蛍光体を光源の直上に形成した場合には、光源の発熱で蛍光体が劣化してしまい、高出力化が難しい。これに対して、本発明では、蛍光体をグレーティング素子側に形成し、光源と分離していることから、光源の発熱が直接蛍光体に伝搬しないので、高出力化が可能である。その上、支持基板上に蛍光体を設けることから、支持基板を放熱性、熱伝導性の高い材料によって形成することで、蛍光体の劣化を一層防止できる。

[0021] 一方、レーザ照明の場合には、従来の構造では蛍光体に照射する面積が小さくなるために、変換にともなう発熱により蛍光体が加熱して、それにより変換効率が劣化していた。本発明では、上記のように放熱特性をよくすることに加えて、ブラッググレーティングにより光導波路コア内の伝搬方向とは交差する方向に向かって光の方向を変更するので、放射する白色光のスポットサイズを広げることができるので、上記加熱を抑制できる。

[0022] 更に、グレーティング素子の支持基板を光源に対して位置決めして接合することで、集光光学系が不要であり、小型化が容易である。

なお、グレーティング素子の支持基板と光源を実装するマウントとを一体化し、同一の共通基板としてもよい。これにより、小型化やコストの低減だ

けでなく、放熱性をよくすることができる。

[0023] なお、従来は、複数の光源を使用する場合には、それぞれ集光光学系レンズを使用する必要があり、装置が大きくなり、実装が大変になっていた。本発明では、グレーティング素子の支持基板上に蛍光体を実装することで、レンズを必要とせずに複数の光源を容易にアレイ化することができるので、コンパクトな構造となり、実装も容易となる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]従来の白色ＬＥＤの例である。

[図2]従来の白色ＬＥＤの例である。

[図3]集光光学系を使用した照明装置の例である。

[図4]集光光学系を使用した照明装置の例である。

[図5]本発明の実施例に係る照明装置２２を模式的に示す斜視図である。

[図6]本発明の実施例に係る照明装置２２Ａを模式的に示す斜視図である。

[図7]本発明の実施例に係る照明装置２２Ｂを模式的に示す斜視図である。

[図8]本発明の実施例に係る照明装置２２Ｃを模式的に示す斜視図である。

[図9]ブラッググレーティングカプラにおける入射光と放射光との関係を示す模式図である。

[図10]（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、それぞれ、各グレーティング素子を模式的に示す横断面図である。

[図11]（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、それぞれ、各グレーティング素子を模式的に示す横断面図である。

[図12]（ａ）、（ｂ）は、それぞれ、各グレーティング素子を模式的に示す横断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施形態を詳細に説明する。

図５～図８は、それぞれ、本発明の実施例に係る発光装置を示すものである。

図５に示すように、発光装置２２は、光源モジュール１０とグレーティン

グ素子１１とを備えている。光源モジュール１０の支持基板１５上には、複数個の光源１４が実装されており、各光源１４は、パッド１２に対してワイヤー１３によって接続されている。

[0026] 一方、グレーティング素子１１には、支持基板１６、支持基板１６上に設けられた下側クラッド層１７、下側クラッド層１７上に設けられたスラブ型光導波路コア１８および光導波路コア１８の上面を被覆する上側クラッド層２０を備えている。光導波路コア１８は薄板状であり、レーザ光が入射する入射面が光源に対向している。

[0027] 本例では、光導波路コア１８と上側クラッド層２０との界面に、凹凸からなるブラッググレーティング１９が形成されている。なお、入射面とブラッググレーティング１９の間に、ブラッググレーティングのない入射側伝搬部を設けることもできる。なお、ブラッググレーティング１９は、光導波路コア１８と下側クラッド層１７との間に形成してもよい。

[0028] 本例では、上側クラッド層２０上に更に蛍光体層２１が設けられている。そして、各光源１４の各活性層から出射した光は、光導波路コア１８に入射し、光導波路コア１８を矢印Ｅのように伝搬する。このときブラッググレーティングによって回折して、矢印Ｆのように、光導波路コア１８内から外側へと向かって放射される。このときには、通常、放射光は、上側クラッド層側と下側クラッド層側との両方に向かって放射される。

[0029] ここで、光導波路コア１８から上側クラッド層側へと放射された放射光は、その上の蛍光体層２１を透過して波長変換を受け、白色光Ｆとなって放射される。２１ａは白色光の出射面である。

[0030] 図６に示す発光装置２２Ａは、光源モジュール１０Ａとグレーティング素子１１Ａとを備えている。光源モジュール１０Ａの支持基板１５上には、一個の光源１４が実装されており、光源１４は、パッド１２に対してワイヤー１３によって接続されている。

光源モジュールの支持基板（マウント）１５は、グレーティング素子１１Ａの支持基板１６と一体化し、同一の共通基板とすることができる。これに

より、光源によって発生した熱を支持基板の方へ効率的に逃がすことができ、蛍光体へ熱が伝導しにくくできる。

[0031] 一方、グレーティング素子１１Ａには、支持基板１６、支持基板１６上に設けられた下側クラッド層１７、下側クラッド層１７上に設けられた光学材料層３２および光学材料層３２の上面を被覆する上側クラッド層２０を備えている。光学材料層３２には一対のリッジ溝２６が形成されており、リッジ溝２６の間にリッジ型光導波路コア２５が形成されている。光導波路コア２５の入射面は、光源１４の出射面に対向している。

[0032] 本例では、光導波層コア２５と上側クラッド層２０との界面に、凹凸からなるブラッググレーティング１９が形成されている。なお、ブラッググレーティング１９は、光導波路コア１８と下側クラッド層１７との間に形成してもよい。

[0033] 本例では、上側クラッド層２０上に更に蛍光体層２１が設けられている。そして、光源１４の活性層から出射した光は、リッジ型光導波路コア２５に入射し、コア２５を矢印Ｅのように伝搬する。このときブラッググレーティングによって回折して、矢印Ｆのように、コア２５から外側へと向かって放射される。コア２５から上側クラッド層側へと放射された放射光は、その上の蛍光体層２１を透過して波長変換を受け、白色光Ｆとして放射される。

[0034] 図７は、光学材料層内に複数のリッジ型光導波路を形成した例である。

図７に示す発光装置２２Ｂは、光源モジュール１０とグレーティング素子１１Ｂとを備えている。グレーティング素子１１Ｂには、支持基板１６、支持基板１６上に設けられた下側クラッド層１７、下側クラッド層１７上に設けられた光学材料層３２および光学材料層３２の上面を被覆する上側クラッド層２０を備えている。光学材料層３２には、所定個数のリッジ溝２６が形成されており、これによって複数のリッジ型光導波路コア２５が形成されている。各光導波路コア２５の各入射面は、各光源１４の出射面に対向している。

[0035] 本例では、光学材料層３２と上側クラッド層２０との界面に、凹凸からな

るブラッググレーティング１９が形成されている。なお、ブラッググレーティング１９は、光学材料層と下側クラッド層１７との間に形成してもよい。

[0036] 本例では、上側クラッド層２０上に更に蛍光体層２１が設けられている。そして、各光源１４の各活性層から出射した光は、各光導波路コア２５に入射し、各コア２５を矢印Ｅのように伝搬する。このときブラッググレーティングによって回折を受け、矢印Ｆのように、各コア２５内からそれぞれ外側へと向かって放射される。各コア２５から上側クラッド層側へと放射された放射光は、その上の蛍光体層２１を透過して波長変換を受け、白色光Ｆとなって放射される。

[0037] 上述の各例では、光導波路コアの支持基板とは反対側に蛍光体からなる蛍光体層が設けられている。しかし、光導波路コアを蛍光体によって形成することも可能であり、これによって光導波路コア内を伝搬する伝搬光を波長変換しつつ、同時に放射光として光導波路コア外に放射することができる。

[0038] 図８は、この実施形態に係るものである。

図８に示す発光装置２２Ｃは、光源モジュール１０とグレーティング素子１１Ｃとを備えている。グレーティング素子１１Ｃには、支持基板１６、支持基板１６上に設けられた下側クラッド層１７、下側クラッド層１７上に設けられた蛍光体層２８を備えている。蛍光体層２８は、スラブ型光導波路コアとして機能するものであり、この蛍光体層２８の入射面は、各光源１４の出射面に対向している。

[0039] 本例では、蛍光体層２８の表面に、凹凸からなるブラッググレーティング１９が形成されている。なお、蛍光体層の入射面とブラッググレーティング１９は、蛍光体層２８と下側クラッド層１７との間に形成してもよい。

[0040] 本例では、各光源１４の各活性層から出射した光は、蛍光体層２８の入射面に入射し、蛍光体層２８を矢印Ｅのように伝搬する。このときブラッググレーティング１９によって回折して、矢印Ｆのように、蛍光体層から外側へと向かって放射される。これとともに、蛍光体層を伝搬する光は波長変換を受け、白色光となるので、白色光Ｆが蛍光体層から外部へと放射される。

[0041] 本発明では、ブラッググレーティングによって、光導波路コアを伝搬する光の進行方向を変更し、光導波路コアから外部へと放射する。このグレーティングカプラの原理について説明する。

[0042] 図９に示すように、光導波路コア１８、２５、２８に入射した入射光は、矢印Ｅのように例えばｚ方向に伝搬定数βｏで伝搬する。ブラッググレーティングにおいて、周期構造のピッチをΛとした場合、下式（１）の位相条件を満足する伝搬定数の光が伝搬する。

$$\beta q = \beta o + qK \quad (q = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots) \cdots\cdots (1)$$

ここで、βｏはグレーティングがない場合の導波路中の導波モードの伝搬定数である。Ｋ＝２π／Λである。

[0043] ｜βｑ｜＜ｎａ・ｋ、または

｜βｑ｜＜ｎｓ・ｋ

を満たす次数ｑがある場合、導波路の上側と支持基板側との両方に放射する。

ここで、ｎａ、ｎｓはそれぞれ光導波路コアの上側クラッド、下側クラッドの屈折率を示す。またｋは波数を示す。

[0044] このときの放射角θａ、θｓは、下式（２）で決められる。

$$na \cdot k \cdot \sin\theta a = ns \cdot k \cdot \sin\theta s = \beta q \quad \cdots\cdots (2)$$

[0045] 光導波路コア内における伝搬方向Ｅと、放射光の方向とのなす角度（９０－θａ）、（９０－θｓ）は特に制限されないが、通常は３０～９０°が好ましく、４５～９０°が更に好ましい。

上記から放射角は波長により異なることがわかり、特に、蛍光体にグレーティングを形成する場合には、励起光と蛍光のそれぞれについて放射角の条件を満足する必要がある。

[0046] 好適な実施形態においては、光導波路コア下のクラッドと支持基板との間

に、光導波路からの放射光を反射する反射膜を設ける。これによって、素子外に放射する放射光の光量を高くすることができる。こうした反射膜としては、金、アルミニウム、銅、銀、等の金属膜、あるいは、誘電体多層膜であってよい。反射膜として金属膜を使用する場合には、その上に形成するクラッド層がはがれないようにするために、Ｃｒ、Ｎｉ、Ｔｉ等の金属層を金属膜のバッファ層として形成することができる。

[0047] また、上側クラッド層と蛍光体層との間には、反射防止（ＡＲ）コートを設けたり、あるいは、モスアイ構造を設けたりすることにより、上側クラッド層と蛍光体層との間での反射を低減できる。

[0048] ブラッググレーティングは以下のようにして物理的、あるいは化学的なエッチングにより形成することができる。

具体例として、Ｎｉ、Ｔｉ、Ｃｒ、ＡｌなどのＡｌなどの金属膜を光学材料層上に成膜し、フォトリソグラフィーにより周期的に窓を形成しエッチング用マスクを形成する。その後、反応性イオンエッチングなどのドライエッチング装置で周期的なグレーティング溝をクラッド層に形成する。次いで、金属マスクを除去する。

[0049] リッジ型光導波路は、例えば外周刃による切削加工やレーザアブレーション加工することによって物理的に加工し、成形することによって得られる。あるいは、リッジ型光導波路も、ドライエッチングによって形成することができる。

[0050] 半導体レーザと蛍光体から白色光を発生する方法は、特には限定されないが、以下の方法が考えられる。

青色レーザと蛍光体により黄色の蛍光を発生し、白色光を得る方法

青色レーザと蛍光体により赤色と緑色の蛍光を発生し白色光を得る方法

また青色レーザや紫外レーザから蛍光体により赤色、青色、緑色の蛍光を発生し白色光を得る方法

青色レーザや紫外レーザから蛍光体により青色と黄色の蛍光を発生し白色光を得る方法

[0051] 蛍光体は、蛍光体ガラスであってよい。こうした蛍光体ガラスは、ベースとなるガラス中に希土類元素イオンを分散したものである。

ベースとなるガラスとしては、シリカ、酸化ホウ素、酸化カルシウム、酸化ランタン、酸化バリウム、酸化亜鉛、酸化リン、フッ化アルミニウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ストロンチウム、塩化バリウムを含む酸化ガラスが例示でき、ＹＡＧ（イットリウム。アルミニウム・ガーネット）であってもよい。

[0052] ガラス中に分散される希土類元素イオンとしては、Ｔｂ、Ｅｕ、Ｃｅ、Ｎｄ、が好ましいが、Ｌａ、Ｐｒ、Ｓｃ、Ｓｍ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｄｙ、Ｇｄ、Ｌｕであってもよい。

蛍光体として、ＴＡＧ（テルビウム・アルミニウム・ガーネット）系、サイアロン系、ＢＯＳ（バリウム・オルソシリケート）系、
ＹＡＧ（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）、ＬｕＡＧ（ルテチウム・アルミニウム・ガーネット）が例示できる。

また、蛍光体は、イットリウムアルミニウムガーネット（$Y_3Al_5O_{12}$：ＹＡＧ）にCeをドープしたＣｅ：ＹＡＧ蛍光体であってよい。またＣｅ：ＹＡＧ蛍光体は焼結合成された多結晶であっても、単結晶であってもよい。光の伝搬損失低減の観点からは、単結晶蛍光体であることが好ましい。

[0053] 下側クラッド層、上側クラッド層の材質は、蛍光体ガラス層よりも屈折率の小さい材料であればよく、接着層であってもよい。上側クラッド層は、空気であってもよく、この場合は、上側クラッド層がない場合と等しい。また、各クラッド層の材質は、SiO_2、Ａｌ２Ｏ３、MgF_2、CaF_2が特に好ましい。

[0054] 光導波路コア、光学材料層の材質は、SiO_2を含む酸化物、Al_2O_3、ＭｇＯ、TiO_2、Ta_2O_5等の酸化物、あるいはSiO_2を含むガラス材料であってもよい。

[0055] 支持基体の具体的材質は特に限定されず，ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、石英ガラスなどのガラスや水晶であってよい。しかし、光源の熱

が蛍光体に伝導すること、あるいは、波長変換や外部から蛍光体自体が加熱することを抑制するために、放熱特性のよい支持基板を使用することができる。この場合には、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化珪素、Ｓｉなどが例示することができる。

[0056] また、光源素子、グレーティング素子の各端面は、それぞれ、端面反射を抑制するために斜めカットしていてもよい。また、グレーティング素子と支持基板の接合は、接着固定でもよく、直接接合でもよい。支持基板にスパッタ、蒸着、ＣＶＤ等の成膜法によりグレーティング素子を形成してもよい。

[0057] 光源のグレーティング素子とは反対側の外側端面には、図示しない無反射膜を設けることができる。活性層のグレーティング素子側の端面には、低反射膜を設けることができるが、無反射膜を形成することもできる。更に、グレーティング素子の光導波路の入射面には、図示しない無反射層を設けることができる。

[0058] 好適な実施形態においては、光導波路が、リッジ型光導波路のようなチャネル型光導波路であり、光学素子の入射面における光導波路幅よりもグレーティング部における光導波路幅のほうが大きい。これによって、蛍光体層に入射する光ビームを大きくし、蛍光体層の加熱を抑制することが可能である。

[0059] この場合、特に好ましくは、光導波路の入射面とグレーティング部の間にテーパ部を設け、テーパ部の幅を入射面からグレーティング部へと向かって大きくする。これによって、光の伝搬損失を最小限とし、発光強度を高くできる。

[0060] グレーティング部の幅は、蛍光体層の加熱を抑制するという観点からは、３μｍ以上が好ましく、５μｍ以上が更に好ましい。また、グレーティング部の幅は、レーザ発振を安定にするという観点から１０μｍ以下が好ましく、更に７μｍ以下が好ましい。

[0061] 光源としては、照明用蛍光体ガラスの励起用として高い信頼性を有するＧａＮ材料による半導体レーザが好適である。また、一次元状に配列したレー

ザアレイ等の光源も実現可能である。スーパールミネッセンスダイオードや半導体光アンプ（ＳＯＡ）であってもよい。

[0062] 好適な実施形態においては、光導波路の入射面に、誘電体多層膜からなるＡＲコートが形成されている。

他の好適な実施形態においては、光導波路の材質の屈折率よりも低い屈折率を有する材質からなる単層膜が形成されている。こうした単層膜の厚さは、ＡＲコートのように厳密に決定する必要はなく、単に単層膜を形成することによって端面反射を低減することができる。ここで、多層膜にすると、多層膜間の屈折率と厚さの関係によっては、反射抑制の度合いが低下したり、無くなったりする可能性があり、多層膜の各層の厚さを制御する必要があるので、単層膜の方が優れている。これによりグレーティング素子の端面反射率は単層膜がない場合よりも確実に低減することができる。単層膜の厚みは、好適には１μｍ以下である。

[0063] 光源素子は複数個アレイ上に並列に配置し、蛍光体ガラスに入力することにより、小型化、かつ高出力の照明装置を実現することができる。さらに、光源素子は1個で蛍光体ガラスの端面を折り返すことにより蛍光体ガラス内全域は励起光を伝搬させ、全域から白色光を発生する照明装置を実現することもできる。

[0064] 好適な実施形態においては、光導波路はリッジ型光導波路であり、光学材料層に設けられている。この場合、光導波路は、ブラッググレーティングと同一面に形成されていてもよく、相対する面に形成されていてもよい。

[0065] 好適な実施形態においては、図１０（ａ）に示すように、支持基板１６上に下側バッファ層１７を介して光学材料層３２が形成されている。光学材料層３２には例えば一対のリッジ溝２６が形成されており、リッジ溝の間にリッジ型光導波路コア２５が形成されている。ブラッググレーティングは、光導波路コアの支持基板側に設けることができ、あるいは支持基板とは反対側に設けることができる。３０は薄肉部であり、２９は延在部である。本例では上側クラッド層がなく、光学材料層３２上に蛍光体層２１が形成されてい

る。なお、バッファ層１７と支持基板１６との間に接着層を設けることもできる。

[0066] また、図１０（ｂ）に示す素子では、光学材料層３２上に更に上側クラッド層２０が形成されており、上側クラッド層２０上に蛍光体層２１が形成されている。

[0067] また、図１０（ｃ）に示すように、支持基板１６上に下側クラッド層１７を介して光学材料層３２が形成されている。光学材料層３２には例えば一対のリッジ溝２６が形成されており、リッジ溝の間にリッジ型光導波路コア２５が形成されている。本例ではリッジ溝が支持基板側に設けられている。３０は薄肉部であり、２９は延在部である。

[0068] 好適な実施形態においては、光導波路が、光学材料からなるコアからなり、コアの周りをクラッドが包囲している。このコアの横断面（光の伝搬方向と垂直な方向の断面）形状は凸図形となるようにする。

[0069] 凸図形とは、コアの横断面の外側輪郭線の任意の二点を結ぶ線分が、コアの横断面の外側輪郭線の内側に位置することを意味する。凸図形は、一般的な幾何学用語である。このような図形としては、三角形、四角形、六角形、八角形などの多角形、円形、楕円形などを例示できる。四角形としては、特に、上辺と下辺と一対の側面を有する四角形が好ましく、台形が特に好ましい。

[0070] たとえば図１１（ａ）に示すように、支持基板１６上に下側クラッド層１７を介して、光学材料よりなる光導波路コア３１が形成されている。コア３１の横断面形状は台形であり、上面３１ａが下面３１ｂよりも狭い。そして、コア３１を被覆するように蛍光体層２１が形成されている。なお、クラッド層１７と支持基板１６との間に接着層を形成することもできる。

[0071] 図１１（ｂ）に示す素子では、支持基板１６上にクラッド層３３が設けられており、クラッド層３３内に、光学材料よりなる光導波路コア３１が埋設されている。クラッド層３３は、光導波路コアの上面を被覆する上面被覆部３３ｂ、光導波路の側面を被覆する側面被覆部３３ｃおよび光導波路と支持

基板との間に位置する底面被覆部３３ａを有する。クラッド層３３上に蛍光体層２１が形成されている。

[0072] 図１１（ｃ）に示す素子では、支持基板１６上にクラッド層３３か設けられており、クラッド層３３内に、光学材料よりなる光導波路コア３１Ａが埋設されている。クラッド層３３Ａは、光導波路コアの上面を被覆する上面被覆部３３ｂ、コアの側面を被覆する側面被覆部３３ｃおよびコアと支持基板との間にある底面被覆部３３ａを有する。クラッド層３３上に蛍光体層２１が形成されている。

[0073] また、図１２（ａ）に示す素子では、支持基板１６上に下側クラッド層１７を介して、光学材料よりなる光導波路コア３１が形成されている。光導波路コア３１の側面および上面３１ａには、上側クラッド層３４が形成され、光導波路コア３１を被覆している。上側クラッド層３４は、光導波路３１の側面を被覆する側面被覆部３４ｂおよび上面を被覆する上面被覆部３４ａを有する。上側クラッド層３４上に蛍光体層２１が形成されている。

[0074] また、図１２（ｂ）に示す素子では、光学材料よりなる光導波路コア３１Ａが形成されている。光導波路３１Ａの横断面形状は台形であり、下面が上面よりも狭い。上側クラッド層３４は、光導波路コア３１Ａの側面を被覆する側面被覆部３４ｂおよび上面を被覆する上面被覆部３４ａを有する。上側クラッド層３４上に蛍光体層２１が形成されている。

[0075] なお、光導波路の幅Wは、横断面において光導波路の幅の最小値を意味する。光導波路の形状が上面が狭い台形の場合には、光導波路の幅Wは上面の幅であり、光導波路の形状が下面が狭い台形の場合には、光導波路の幅Wは下面の幅である。

実施例

[0076]（実施例１）

図６、図１０（ａ）に示すような照明モジュールを作製した。

具体的には、窒化アルミニウムからなる支持基板１６上にスパッタ装置にてＴｉ５０ｎｍ、Ｐｔ５０ｎｍ、金５００ｎｍ成膜し、さらにＰｔ５０ｎｍ

、Ｔｉ５０ｎｍ成膜し、反射層を形成した。次に、反射層の上にスパッタ装置にてSiO_2からなる下側クラッド層１７を厚さ１．０μｍ成膜し、次にスパッタ装置にて光学材料層３２としてアルミナ（Al_2O_3）を２μｍ（Ｔｓ）成膜した。

[0077] その後、光学材料層３２上にスパッタ装置にてＴｉを成膜し、電子ビーム露光にてグレーティングパターンを反応性イオンエッチング装置にてエッチングして形成した。さらに、このＴｉパターンをマスクにアルミナを反応性イオンエッチング装置にてエッチングすることにより、ピッチ間隔Λ２６０ｎｍ、長さ３０００μｍのグレーティング溝を規則的に形成し、ブラッググレーティング１９を得た。グレーティングの溝深さt_dは４０ｎｍとした。

[0078] 次に、スパッタ装置にて、SiO_2からなる上側クラッド層２０を厚さ０．５μｍ成膜し、さらにその上に黄色の蛍光体層２１を５０μｍ形成した。

その後、ダイシング装置にてバー状に切断し、両端面を光学研磨し、光源の入力側端面に０．１％のＡＲコートを形成し、最後にチップ切断を行い、スラブ型導波路グレーティング素子を作製した。素子サイズは幅１０ｍｍ、全長１０ｍｍとした。

[0079] チップ化したグレーティング素子に、窒化アルミニウム基板１５に実装された波長４５０ｎｍ、出力３０ｍＷのＧａＮ系青色レーザ光源１４を光学的に結合し、ＡｕＳｎ半田にて固定してモジュールを作製した。モジュールの大きさは、幅１０ｍｍ、長さ２０ｍｍ、高さ２ｍｍであった。

[0080] このときレーザ光の出力をモニター用フォトダイオードで測定した結果、出力変動は１％以内であった。また、レーザ光はグレーティング素子の蛍光体面の法線方向に対して８８°（$\theta a = 2°$）の方向に、蛍光体からの放射面でのニアフィールドのスポット形状は幅５０μｍ、長さ１５００μｍの大きさで放射していることを確認できた。

この結果、モジュールの出力側から平均３１ｍの出力変動のない白色光が観測できた。このとき１０００時間連続動作させても出力の変動がないことが確認できた。

[0081] （実施例２）

図６、図１０（ａ）に示すような照明モジュールを作製した。

具体的には、窒化アルミニウムからなる支持基板１６上にスパッタ装置にてＴｉ５０ｎｍ、Ｐｔ５０ｎｍ、金５００ｎｍ成膜し、さらにＰｔ５０ｎｍ、Ｔｉ５０ｎｍ成膜し、反射層を形成した。次に反射層の上に、スパッタ装置にて、SiO_2からなる下側クラッド層１７を厚さ１．０μｍ成膜し、次にスパッタ装置にて光学材料層３２としてアルミナを２μｍ（Ｔｓ）成膜した。

[0082] その後、光学材料層３２上にスパッタ装置にてＴｉを成膜し、電子ビーム露光にてグレーティングパターンを反応性イオンエッチング装置にてエッチングして形成した。さらに、このＴｉパターンをマスクにアルミナを反応性イオンエッチング装置にてエッチングすることにより、ピッチ間隔Λ２５８ｎｍ、長さ３０００μｍのグレーティング溝を形成し、ブラッググレーティング１９を得た。グレーティングの溝深さt_dは４０ｎｍとした。

[0083] 次に、実施例１と同様な方法で反応性イオンエッチングにより、幅Ｗ３μｍ、深さ１．６μｍのリッジ溝およびリッジ型光導波路を形成した。

次にスパッタ装置にてSiO_2からなる上側クラッド層２０を厚さ０．５μｍ成膜し、さらにその上に黄色の蛍光体層２１を５０μｍ形成した。

[0084] その後、ダイシング装置にてバー状に切断し、両端面を光学研磨し、光源の入力側端面に０．１％のＡＲコートを形成し、最後にチップ切断を行い、リッジ型導波路グレーティング素子を作製した。素子サイズは幅１０ｍｍ、長さ１０ｍｍとした。

[0085] チップ化したグレーティング素子に、窒化アルミニウム基板に実装された波長４５０ｎｍ、出力３０ｍＷのＧａＮ系青色レーザ光源を光学的に結合してＡｕＳｎ半田にて固定してモジュールを作製した。モジュールの大きさは、幅１０ｍｍ、長さ２０ｍｍ、高さ２ｍｍであった。

[0086] このときレーザ光の出力をモニター用フォトダイオードで測定した結果、出力変動は１％以内であった。また、レーザ光はグレーティング素子の蛍光

体面の法線方向に対して８８°（θａ＝２°）の方向に、蛍光体からの放射面でのニアフィールドのスポット形状は幅３μｍ、長さ１５００μｍの大きさで放射していることを確認できた。

この結果、モジュールの出力側から平均２．４ｌｍの出力変動のない白色光が観測できた。このとき１０００時間連続動作させても出力の変動がないことが確認できた。

[0087]（実施例３）

実施例１と同様にして、図７、図１０（ａ）に示すような照明モジュールを作製した。

ただし、リッジ型導波路コアは８０μｍ間隔で４個形成した。その後、実施例１と同じレーザ光源を８０μｍ間隔に配置したレーザアレイを対向させ、モジュールを作製した。モジュールの大きさは、幅１０ｍｍ、長さ２０ｍｍ、高さ２ｍｍであった。

[0088] 得られたモジュールの特性を測定した。レーザ光の出力をモニター用フォトダイオードで測定した結果、全ての出力変動は１％以内であった。また、レーザ光はグレーティング素子の蛍光体面の法線方向に対して８８°（θａ＝２°）の方向に放射していることを確認できた。

この結果、モジュールの出力側から平均９．６ｌｍの出力変動のない白色光が観測できた。このとき１０００時間連続動作させても出力の変動がないことが確認できた。

[0089]（比較例１）

図３に示すような照明モジュール１Ｂを作製した。

具体的には、モジュール用パッケージに、φ１０ｍｍのレンズ７と５０μｍ厚みの蛍光体５を取り付け、ＣＡＮ型の実施例１と同じ特性のレーザ光源を光学的に調芯してＡｕＳｎはんだにて固定してモジュールを作製した。モジュールの大きさは、直径φ１２ｍｍ、長さ４０ｍｍであった。

[0090] 得られたモジュールの特性を測定した。蛍光体からの放射面でのニアフィールドのスポット形状は直径φ１０μｍであった。またモジュールの出力側

から平均２．３ｌｍの白色光が観測できた。このとき１０００時間連続動作させても出力の変動が±１６％あることが確認できた。この原因は、スポット形状が小さいために蛍光体部での光吸収により蛍光体が加熱して効率が変動してしまったと考えられる。

[0091] （実施例４）

図８に示すような照明モジュールを作製した。

具体的には、窒化アルミニウムからなる支持基板１６上にスパッタ装置にてＴｉ５０ｎｍ、Ｐｔ５０ｎｍ、金５００ｎｍ成膜し、さらにＰｔ５０ｎｍ、Ｔｉ５０ｎｍ成膜して反射層を形成した。次に、反射層の上に、スパッタ装置にて、SiO_2を１μｍ成膜した。次にＹＡＧ単結晶蛍光体基板を準備し、その上にスパッタ装置にてSiO_2を１μｍ成膜した。その後、両基板をSiO_2を界面にして常温直接接合した。さらに蛍光体基板の接合面と反対側の面を研磨し、蛍光体基板を３μｍまで薄くして蛍光体層２８を形成した。

[0092] 次に、スパッタ装置にてＴｉを成膜し、電子ビーム露光にてグレーティングパターンを反応性イオンエッチング装置にてエッチングして形成した。さらに、このＴｉパターンをマスクに同じ装置にて蛍光体をエッチングすることにより、ピッチ間隔Λ３４０ｎｍ、長さ３０００μｍのグレーティング溝を形成し、ブラッググレーティング１９を得た。グレーティングの溝深さt_dは１００ｎｍとした。

[0093] その後、ダイシング装置にてバー状に切断し、両端面を光学研磨し、片側端面に０．１％のＡＲコートを形成し、最後にチップ切断を行い、スラブ型導波路グレーティング素子を作製した。素子サイズは幅１０ｍｍ、全長１０ｍｍとした。

チップ化したグレーティング素子に、窒化アルミニウムからなる支持基板１５に実装された波長４５０ｎｍ、出力３０ｍＷのＧａＮ系青色レーザ光源１４を光学的に結合してＡｕＳｎ半田にて固定してモジュールを作製した。モジュールの大きさは、幅１０ｍｍ、長さ２０ｍｍ、高さ２ｍｍであった。

[0094] このときレーザ光の出力をモニター用フォトダイオードで測定した結果、

出力変動は１％以内であった。また、レーザ光はグレーティング素子の蛍光体面の法線方向に対して６６°（θａ＝２４°）の方向に放射し、蛍光により発せられた黄色光は８８°（θａ＝２°）の方向に放射し、蛍光体からの放射面でのニアフィールドのスポット形状は幅５０μｍ、長さ１００μｍの大きさで放射していることを確認できた。

[0095] この結果、モジュールの出力側から平均３１ｍの出力変動のない白色光が観測できた。このとき１０００時間連続動作させても出力の変動が±１％以内であることが確認できた。

請求の範囲

[請求項1] 支持基板、前記支持基板上に設けられたクラッド、前記クラッド上に設けられた光導波路コアおよび前記光導波路コアに設けられているブラッググレーティングを備えているグレーティング素子であって、

前記光導波路コアに入射する入射光の伝搬方向を前記ブラッググレーティングによって変更して前記光導波路コアから放射させるとともに、前記入射光を蛍光体に透過させることによって白色光を得ることを特徴とする、グレーティング素子。

[請求項2] 前記光導波路コアの前記支持基板とは反対側に前記蛍光体からなる蛍光体層が設けられていることを特徴とする、請求項１記載の素子。

[請求項3] 前記光導波路コアが前記蛍光体からなることを特徴とする、請求項１記載の素子。

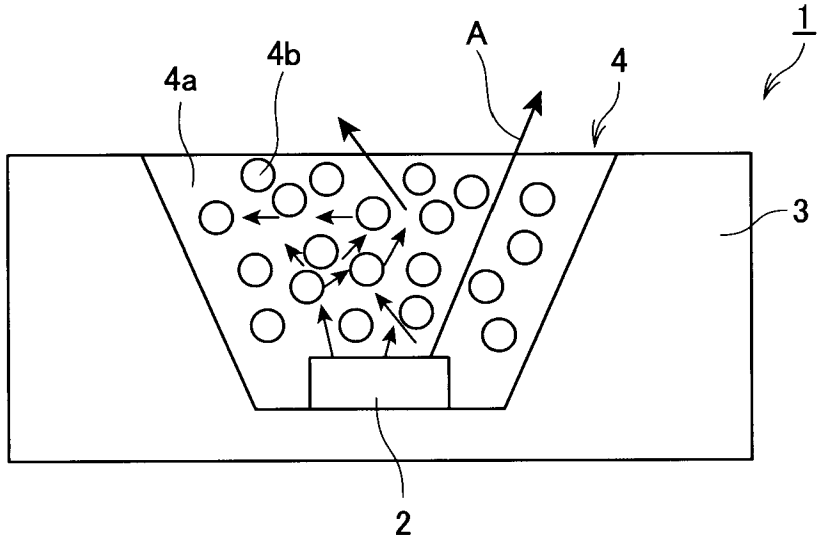
[請求項4] 前記光導波路コアと前記支持基板との間に前記白色光を反射する反射膜が設けられていることを特徴とする、請求項１～３のいずれか一つの請求項に記載の素子。

[請求項5] 前記光導波路コアがリッジ型光導波路を形成していることを特徴とする、請求項１～４のいずれか一つの請求項に記載の素子。

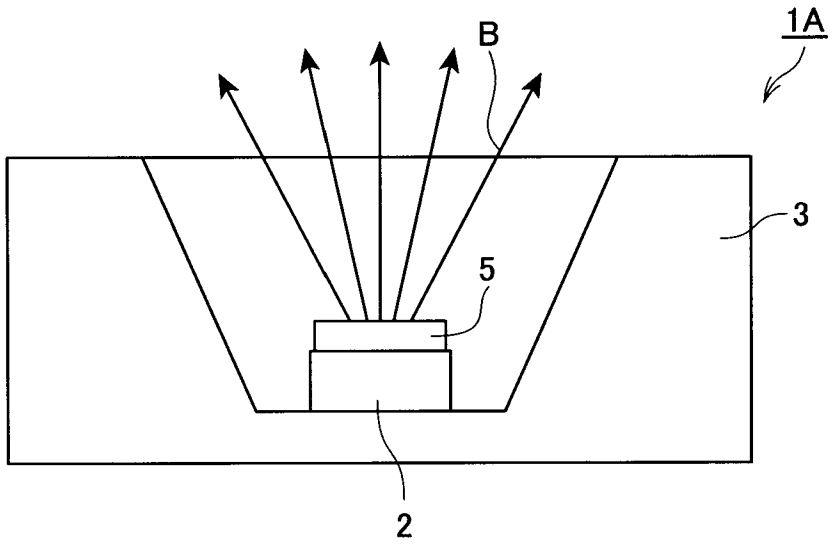
[請求項6] 請求項１～５のいずれか一つの請求項に記載のグレーティング素子、および前記入射光を供給する光源を備えていることを特徴とする、発光装置。

[請求項7] 前記光源が半導体レーザ、発光ダイオードまたは光ファイバーであることを特徴とする、請求項６記載の装置。

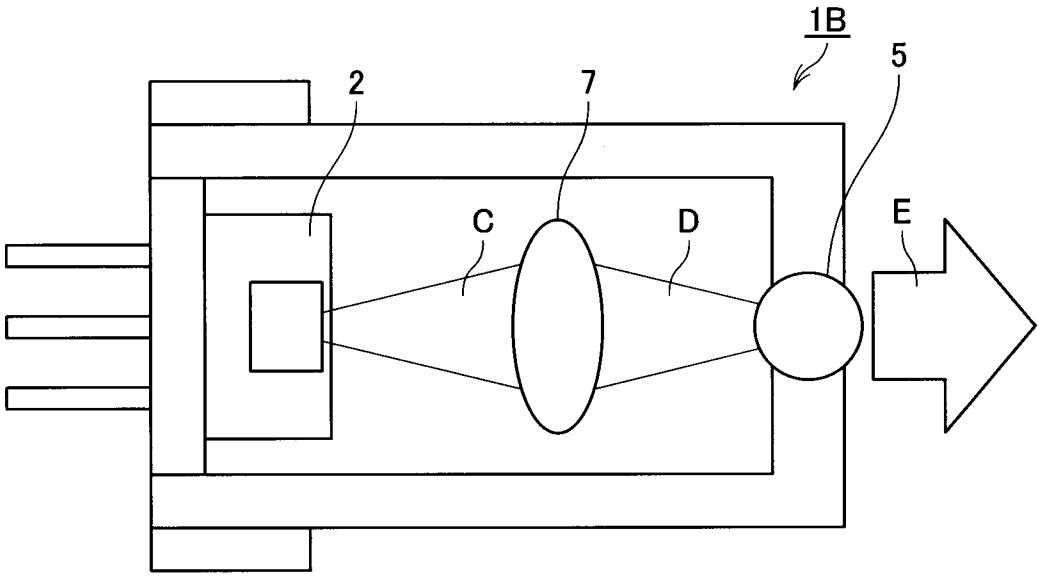
[図1]



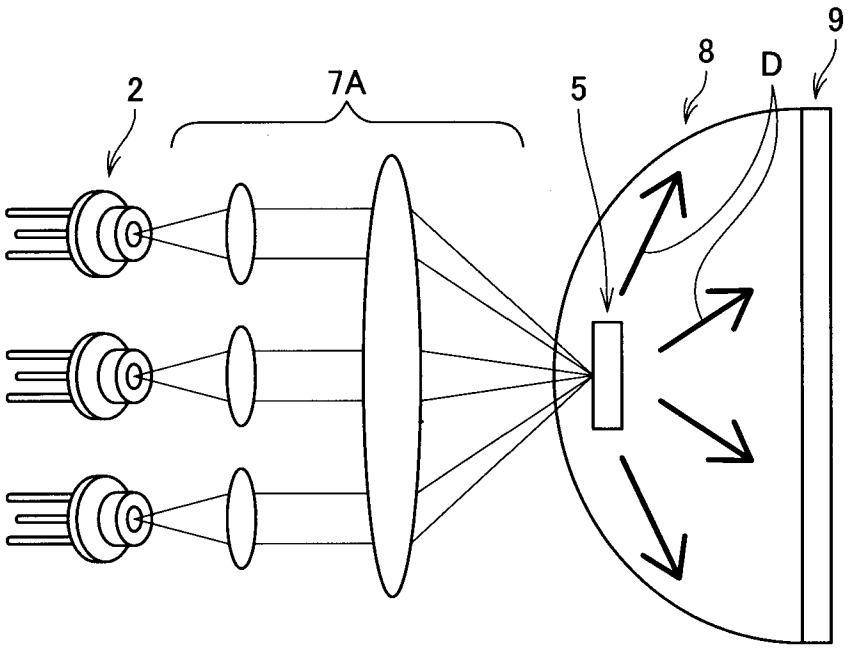
[図2]



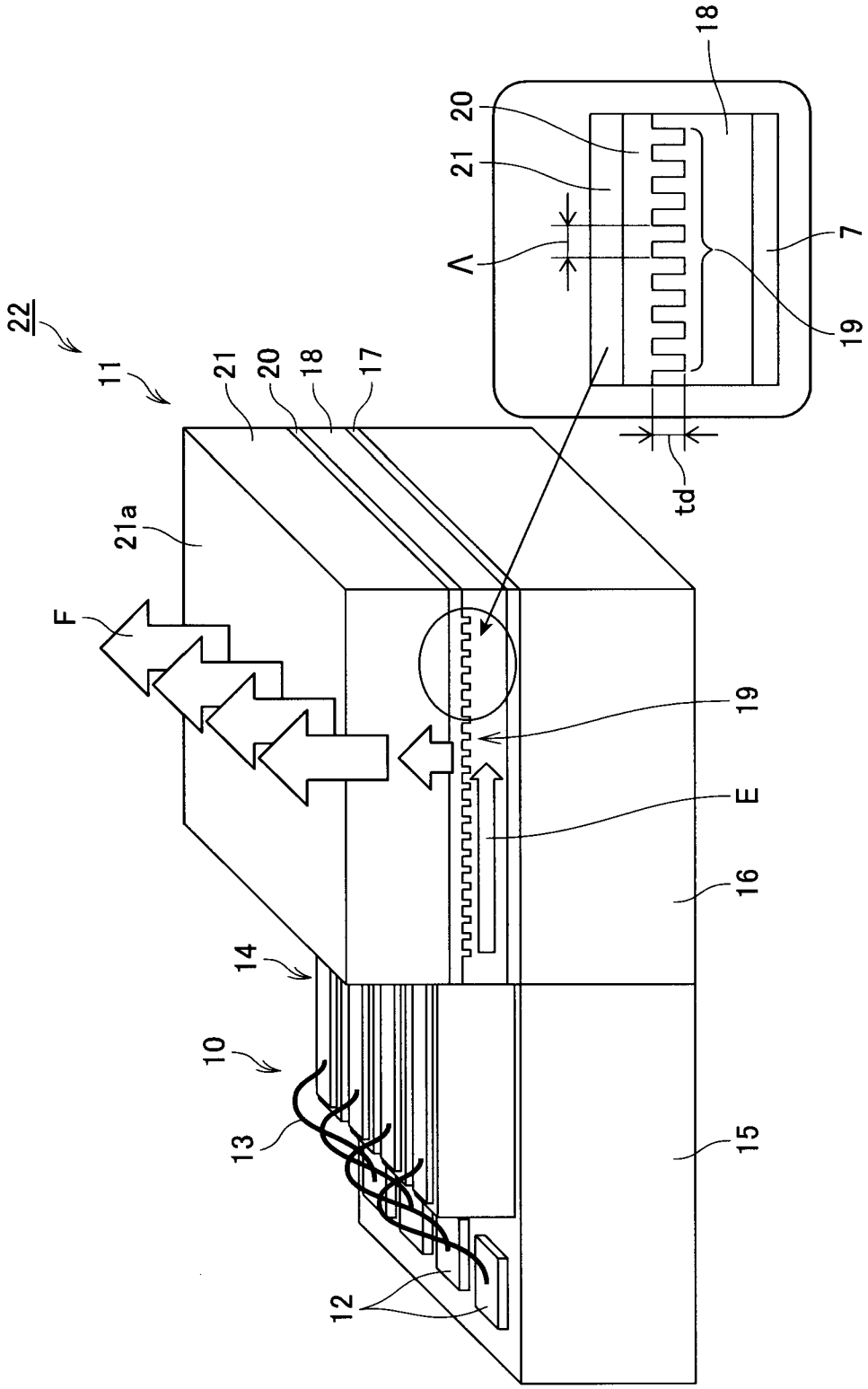
[図3]



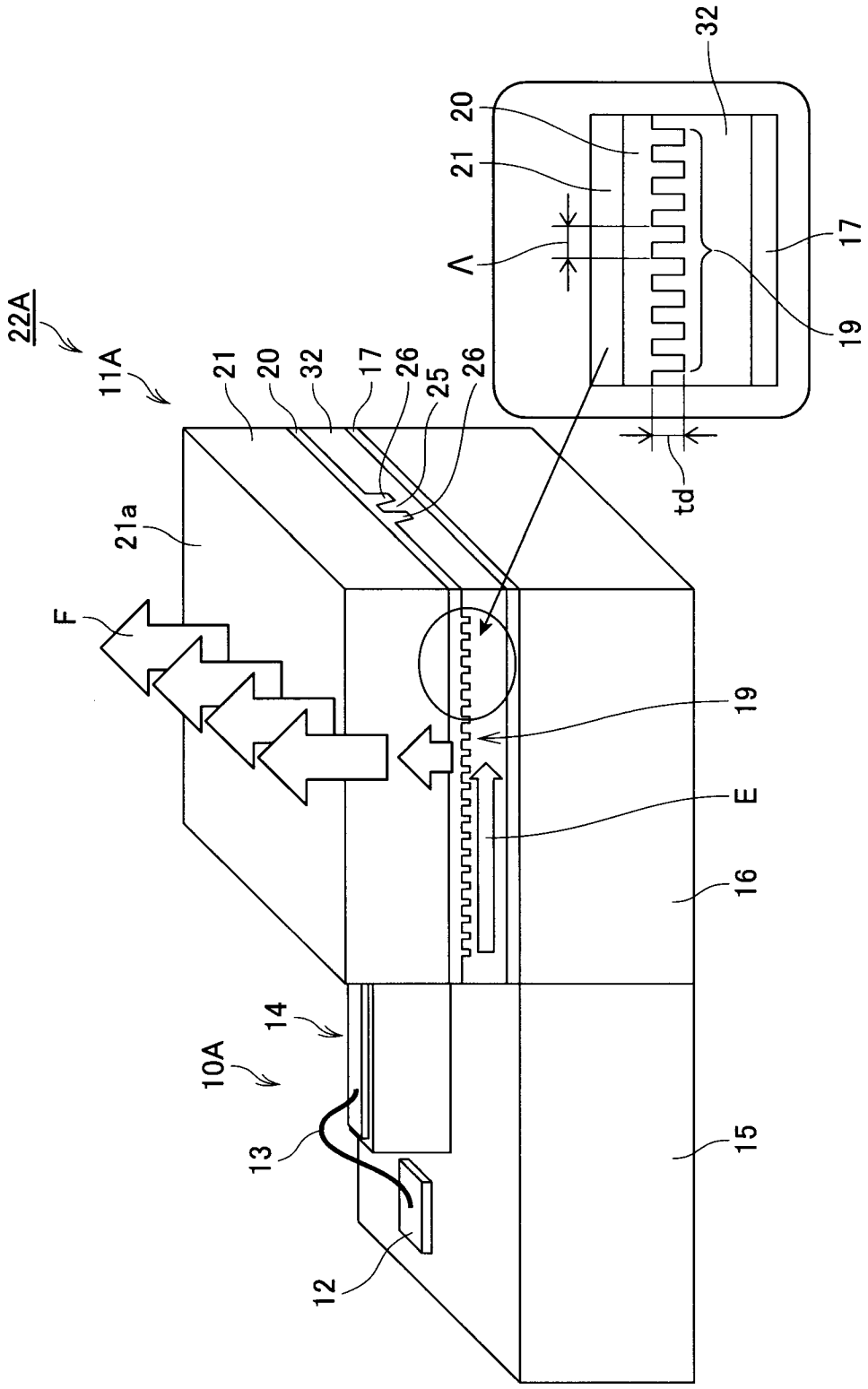
[図4]



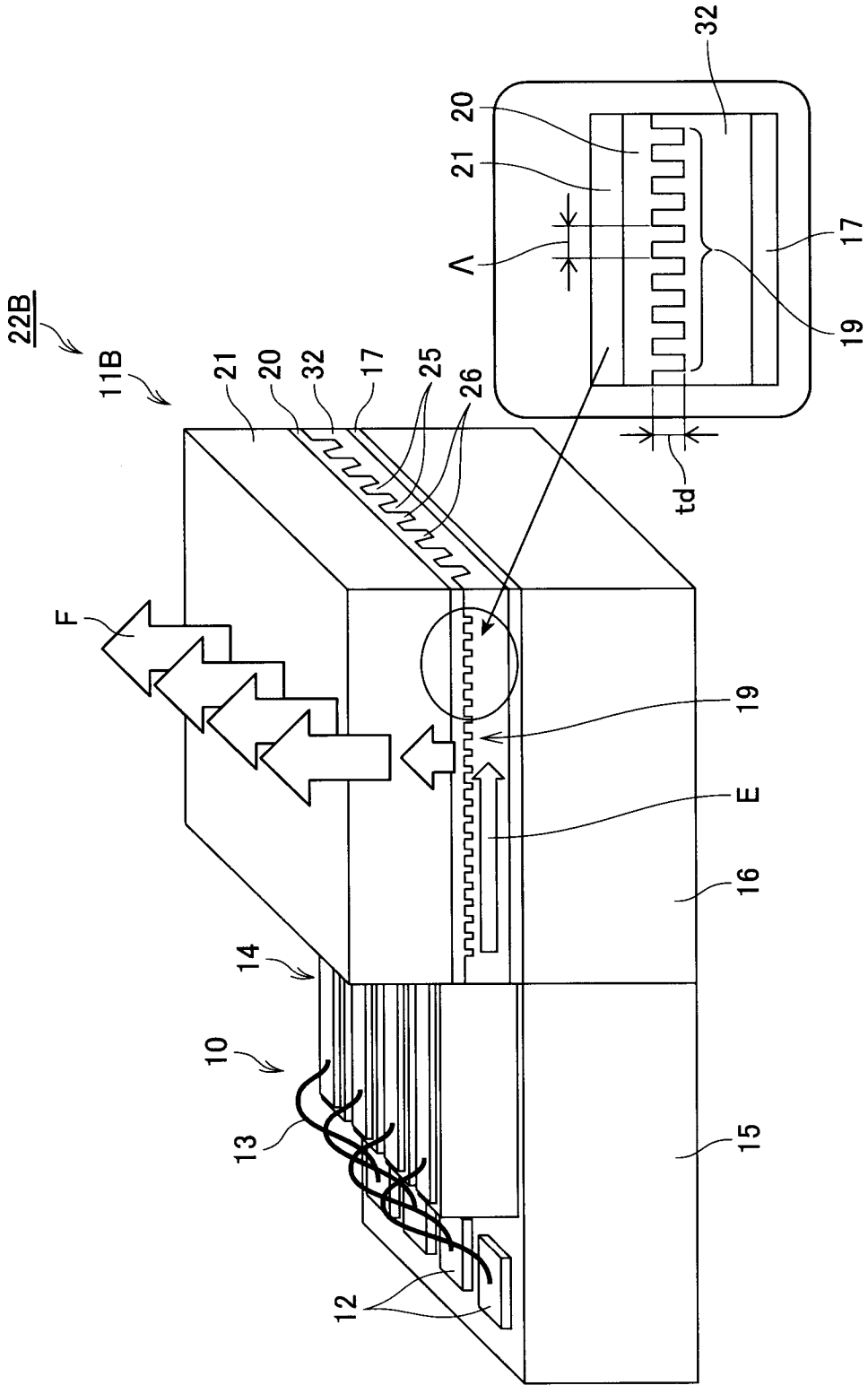
[図5]



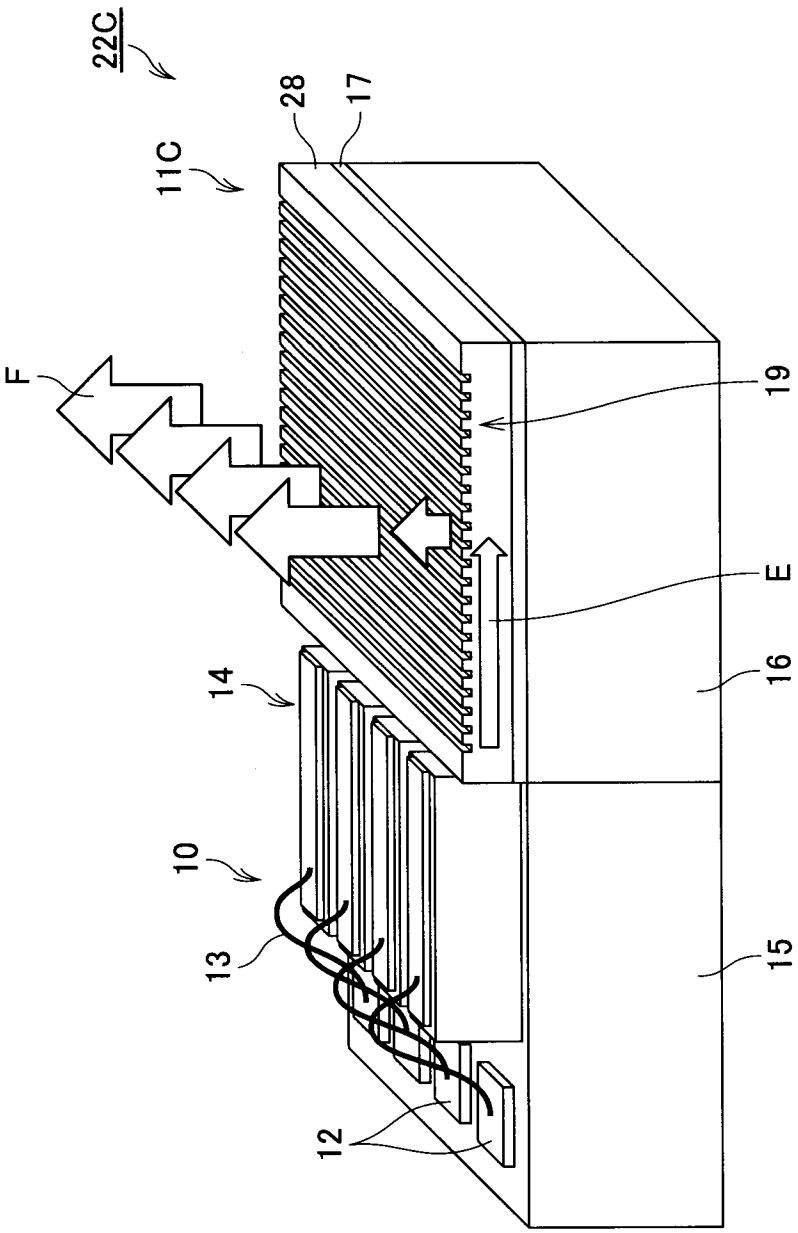
[図6]



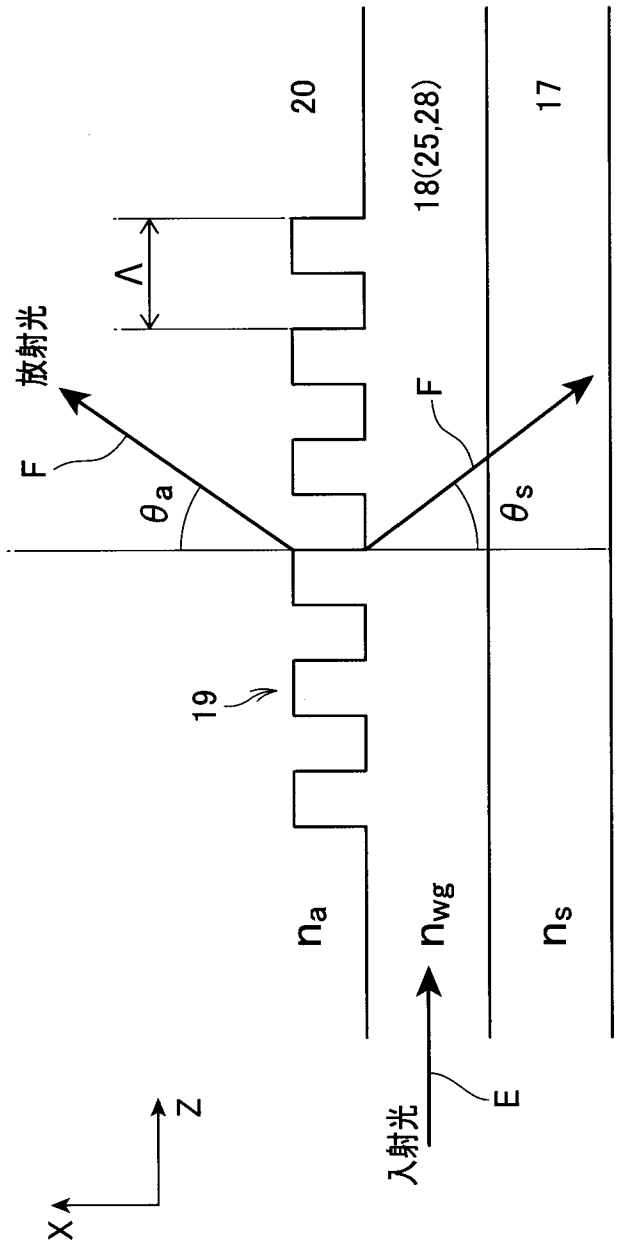
[図7]



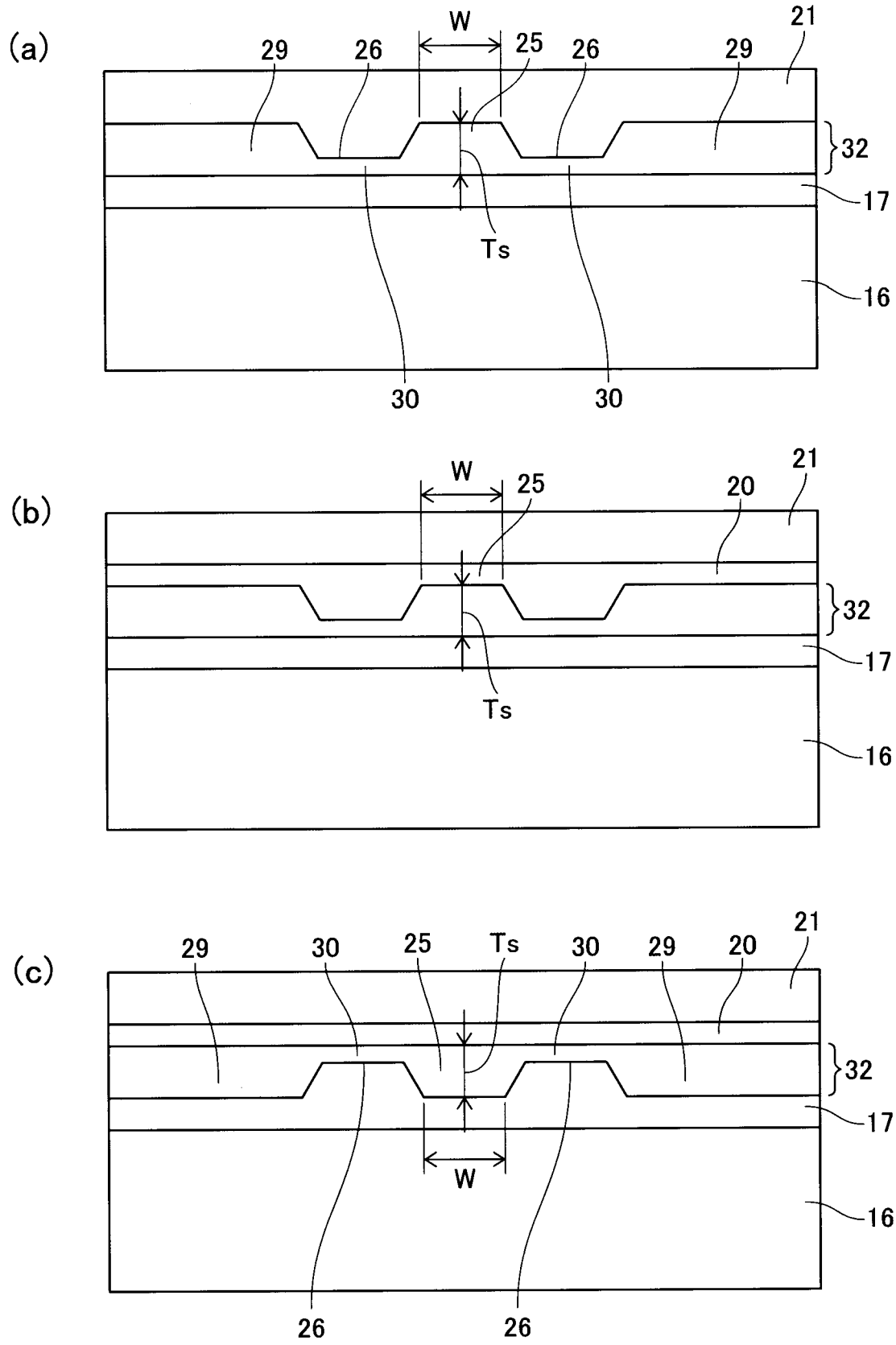
[図8]



[図9]

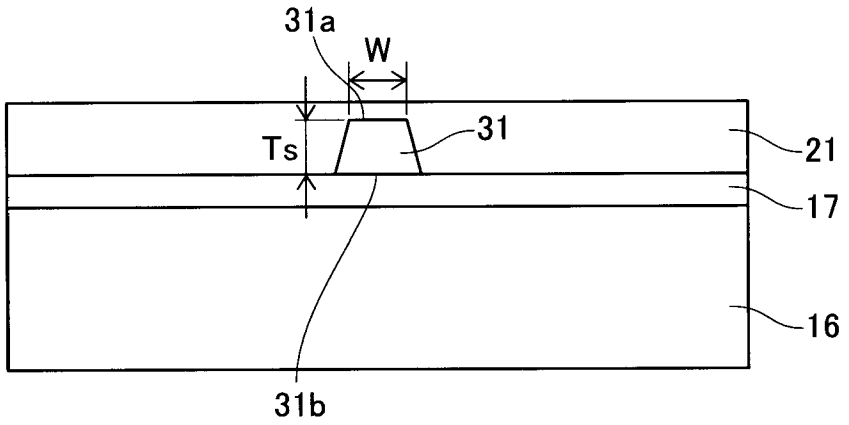


[図10]

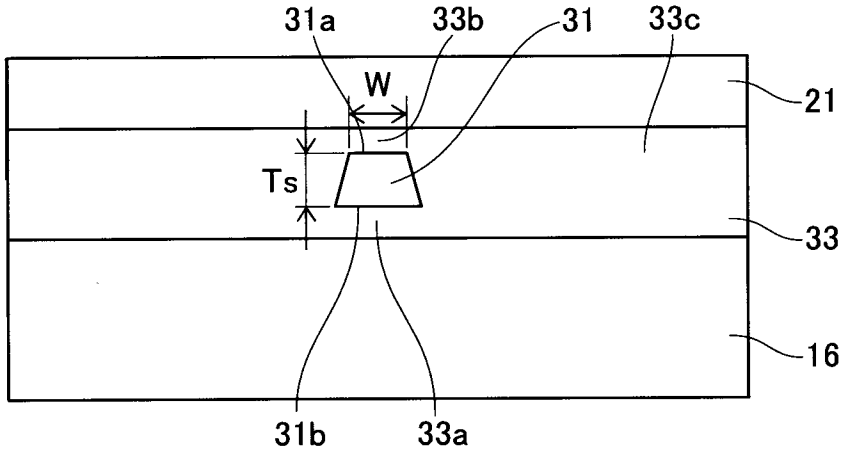

(a)
W
21
29
26
25
26
29
32
17
Ts
16
30
30
(b)
W
25
20
21
32
17
Ts
16
(c)
29
30
25
Ts
30
29
20
21
32
17
W
16
26
26

[図11]

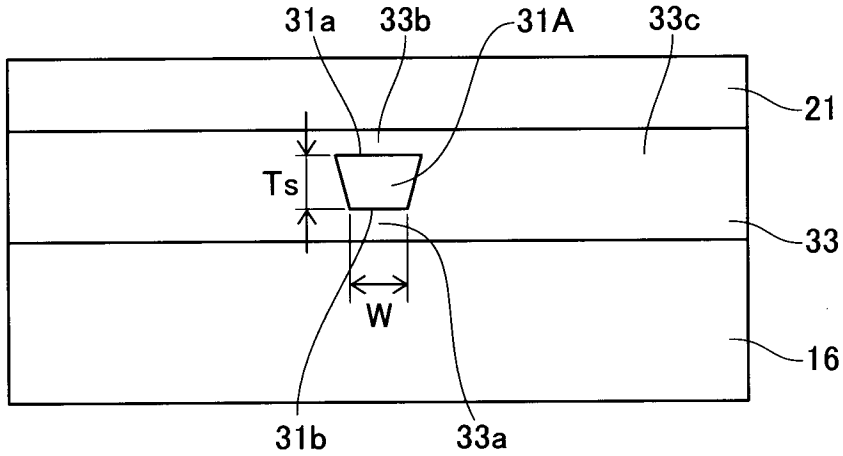
(a)


31a
W
Ts
31
21
17
16
31b

(b)

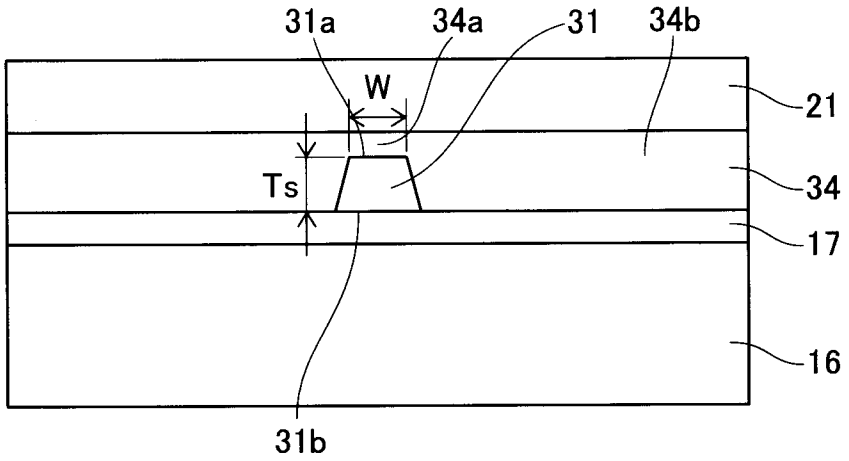

31a
33b
31
33c
W
Ts
21
33
16
31b
33a

(c)

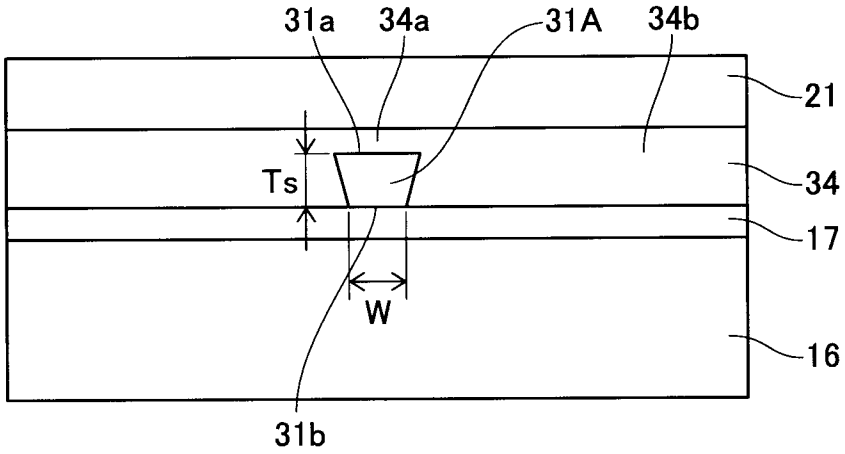

31a
33b
31A
33c
Ts
21
33
W
16
31b
33a

[図12]

(a)


31a
34a
31
34b
W
21
Ts
34
17
16
31b

(b)


31a
34a
31A
34b
21
Ts
34
17
W
16
31b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/069037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/124(2006.01)i, *G02B6/12*(2006.01)i, *G02B6/122*(2006.01)i, *G02B6/30*(2006.01)i, *G02B6/34*(2006.01)i, *G02B6/42*(2006.01)i, *H01S5/022*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B6/00, 6/02, 6/12-6/14, 6/245-6/25, 6/26-6/27, 6/30-6/34, 6/42-6/43, 6/46-6/54, H01S5/00-5/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-219030 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0020] to [0023] (Family: none)	1-2,4-7 4-5
X Y	JP 2013-526008 A (University of North Corolina at Charlotte), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0259] to [0260], [0317] to [0320] & US 2011/0232211 A1 & US 2014/0000704 A1 & US 2015/0255657 A1 & WO 2011/119179 A1 paragraphs [0281] to [0282], [0339] to [0342] & EP 2550678 A1	1,3 4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 September 2016 (14.09.16)	27 September 2016 (27.09.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/069037

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-258171 A (Shizuo FUJITA), 23 October 2008 (23.10.2008), fig. 8 to 10, 12, 14 to 15 (Family: none)	1-2,4-7
A	JP 2008-004644 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0180] to [0213] (Family: none)	1-2,4-7
A	JP 2014-523603 A (L.E.S.S. Ltd.), 11 September 2014 (11.09.2014), fig. 1 & US 2014/0092620 A1 fig. 1 & WO 2012/146960 A1 & EP 2702438 A1 & CN 103635839 A	1-2,4-7
A	JP 08-320417 A (Fujitsu Ltd.), 03 December 1996 (03.12.1996), paragraphs [0009] to [0010] (Family: none)	1,3-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 007337/1988(Laid-open No. 113221/1989) (NEC Corp.), 31 July 1989 (31.07.1989), fig. 1 (Family: none)	1,3-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６９０３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/124(2006.01)i, G02B6/12(2006.01)i, G02B6/122(2006.01)i, G02B6/30(2006.01)i, G02B6/34(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i, H01S5/022(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/00,6/02,6/12-6/14,6/245-6/25,6/26-6/27,6/30-6/34,6/42-6/43,6/46-6/54, H01S5/00-5/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2007-219030 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2007.08.30,	1-2,4-7
Y	［００２０］－［００２３］ (ファミリーなし)	4-5
X	JP 2013-526008 A (ユニバーシティ　オブ　ノース　カロライナ　アット　シャルロット) 2013.06.20,	1,3
Y	［０２５９］－［０２６０］、［０３１７］－［０３２０］ & US 2011/0232211 A1 & US 2014/0000704 A1 & US 2015/0255657 A1	4-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．０９．２０１６	２７．０９．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　３１５４
佐藤　秀樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	& WO 2011/119179 A1,[0281]-[0282],[0339]-[0342] & EP 2550678 A1	
A	JP 2008-258171 A (藤田静雄) 2008.10.23, 図８－１０、１２、１４－１５ (ファミリーなし)	1-2,4-7
A	JP 2008-004644 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2008.01.10, ［０１８０］－［０２１３］ (ファミリーなし)	1-2,4-7
A	JP 2014-523603 A (エル　イー　エス　エス・リミテッド) 2014.09.11, 図１ & US 2014/0092620 A1,Fig.1 & WO 2012/146960 A1 & EP 2702438 A1 & CN 103635839 A	1-2,4-7
A	JP 08-320417 A (富士通株式会社) 1996.12.03, ［０００９］－［００１０］ (ファミリーなし)	1,3-7
A	日本国実用新案登録出願63-007337号(日本国実用新案登録出願公開01-113221号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本電気株式会社）1989.07.31, 図１ (ファミリーなし)	1,3-7