

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-335347
(P2007-335347A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| H05B 33/24 (2006.01) | H05B 33/24 | 2C162 |
| H01L 51/50 (2006.01) | H05B 33/14 A | 3K107 |
| B41J 2/44 (2006.01) | B41J 3/21 L | |
| B41J 2/45 (2006.01) | | |
| B41J 2/455 (2006.01) | | |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2006-168402 (P2006-168402) | (71) 出願人 | 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (22) 出願日 | 平成18年6月19日 (2006.6.19) | (74) 代理人 | 100095728 弁理士 上柳 雅誉 |
| | | (74) 代理人 | 100127661 弁理士 宮坂 一彦 |
| | | (72) 発明者 | 小林 英和 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 2C162 AH23 FA16 FA23 3K107 AA01 BB01 BB04 CC02 CC07 DD03 DD27 DD28 DD29 DD44Y EE33 FF19 |

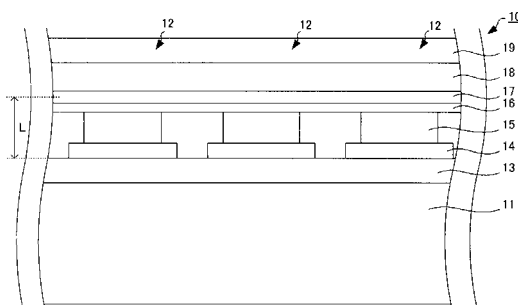
(54) 【発明の名称】 発光装置、画像形成装置、表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】 トップエミッション型の発光装置において、発光スペクトルの狭帯域化または射出光量の増大を達成する。

【解決手段】 基板11と、基板11上に形成され、光を反射する光反射層13と、光反射層13上に形成され、光を透過させる透明電極14と、透明電極14上に形成され、発光する発光層15と、発光層15上に形成され、発光層15からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する半反射電極16と、半反射電極16上に形成され、半反射電極16からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する導電性半反射層17とを備える。半反射電極16は仕事関数が4エレクトロンボルト以下であり、導電性半反射層17は光の反射率が半反射電極16よりも高い金属材料(例えば銀)から形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と、
前記基板上に形成され、光を反射する光反射層と、
前記光反射層上に形成され、光を透過させる第 1 電極と、
前記第 1 電極上に形成され、発光する発光層と、
前記発光層上に形成され、前記発光層からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する第 2 電極と、
前記第 2 電極上に形成され、前記第 2 電極からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する導電性半反射層とを備え、
前記第 2 電極は仕事関数が 4 エレクトロンボルト以下であり、
前記導電性半反射層は光の反射率が前記第 2 電極よりも高い金属材料から形成されている、
ことを特徴とする発光装置。

10

【請求項 2】

前記金属材料には、銀、マグネシウムまたはアルミニウムが含まれている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記光反射層の形成材料には、銀、マグネシウムまたはアルミニウムが含まれている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置と、
像担持体とを備え、
前記像担持体を帯電し、前記像担持体の帯電された面に前記発光装置からの光を照射して潜像を形成し、前記潜像にトナーを付着させて顕像を形成し、前記顕像を他の物体に転写することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置を備え、
画像を示す画像データの供給を受けて当該画像データに応じた輝度で前記発光層を発光させることによって当該画像を表示することを特徴とする表示装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光装置、画像形成装置、表示装置および電子機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

有機 EL (Electro Luminescent) 素子や無機 EL 素子などの EL 素子を備えた発光装置には、その多くの用途で、発光スペクトルの狭帯域化と出射光量の増大とが望まれている。これらの要望に応えることができる発光装置として、EL 素子とその基板との間に誘電体ミラーを配置してマイクロキャピティを構成した発光装置が挙げられる(特許文献 1)。この発光装置はボトムエミッション型であり、EL 素子からの光は、その基板を透過して出射する。

40

【特許文献 1】特許第 3 2 7 4 5 2 7 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

EL 素子を備えた発光装置において、EL 素子の基板は極めて厚い。したがって、出射光量の増大の観点では、ボトムエミッション型の発光装置よりも、EL 素子からの光が基

50

板とは反対の側に出射するトップエミッション型の発光装置の方が望ましいことになる。また、トップエミッション型の発光装置においても、出射光量の更なる増大が望まれている。また、有機EL素子を備えた発光装置を、電子写真方式の画像形成装置の露光装置として用いる用途や、画像を表示する表示装置として用いる用途では、発光スペクトルの更なる狭帯域化が望まれている。そこで、特許文献1に記載の技術をトップエミッション型の発光装置に適用することを考える。

【0004】

しかし、特許文献1に記載の技術を適用したトップエミッション型の発光装置では、その製造において、基板上に形成したEL素子上に誘電体ミラーを形成する必要があり、この形成によってEL素子（例えば発光層）が大きく損傷する虞がある。大きく損傷したEL素子の発光特性は著しく悪くなるため、特許文献1に記載の技術を、トップエミッション型の発光装置に適用することは困難である。

10

【0005】

そこで、本発明は、発光スペクトルの狭帯域化または出射光量の増大を達成可能なトップエミッション型の発光装置、画像形成装置、表示装置および電子機器を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、基板と、前記基板上に形成され、光を反射する光反射層と、前記光反射層上に形成され、光を透過させる第1電極と、前記第1電極上に形成され、発光する発光層と、前記発光層上に形成され、前記発光層からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する第2電極と、前記第2電極上に形成され、前記第2電極からの光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する導電性半反射層とを備え、前記第2電極は仕事関数が4エレクトロンボルト以下であり、前記導電性半反射層は光の反射率が第2電極よりも高い金属材料から形成されている、ことを特徴とする発光装置を提供する。

20

この発光装置では、発光層から発した光が第2電極および導電性半反射層を透過する。したがって、この発光装置は、トップエミッション型の発光装置になり得る。また、この発光装置では、発光層から発した光が光反射層と導電性半反射層との間で往復することによって特定波長の光の強度が増幅される共振構造つまりマイクロキャビティを構成可能である。よって、本発明によれば、発光層上に誘電体ミラーを形成することなくマイクロキャビティを構成可能なトップエミッション型の発光装置を提供することができる。以上より、本発明によれば、発光スペクトルの狭帯域化または出射光量の増大を達成可能なトップエミッション型の発光装置を提供することができる。

30

また、この発光装置では、仕事関数が4エレクトロンボルト以下の第2電極上に、第2電極よりも光の反射率が高い導電性半反射層が積層され、第2電極ではなく、導電性半反射層によって、必要な反射の大部分がまかなわれる。このような構成を採ることにより、仕事関数が4エレクトロンボルト以下の第2電極を厚く形成し、導電性半反射層を不要とする構成に比べて、第2電極以上の層で吸収される光を低減することができる。したがって、この発光装置によれば、出射光量の増大を達成可能である。

なお、第1電極、発光層および第2電極は発光素子を構成する。この発光素子としては、励起子の励起状態を経て発光するEL素子を例示することができる。EL素子としては、発光層が有機材料から形成された有機EL素子や、発光層が無機材料から形成された無機EL素子を例示することができる。

40

【0007】

上記の発光装置において、前記金属材料には、銀、マグネシウムまたはアルミニウムが含まれている、ようにしてもよい。このような金属材料を採用することによって、上記の効果を実に得ることができる。なお、発光スペクトルの狭帯域化の観点では、銀よりもアルミニウム、アルミニウムよりもマグネシウムの方が好適であり、出射光量の増大の観点では、アルミニウムよりもマグネシウム、マグネシウムよりも銀の方が好適である。

【0008】

上記の発光装置において、前記光反射層の形成材料には、銀、マグネシウムまたはアル

50

ミニウムが含まれている、ようにしてもよい。このような金属材料を採用することによって、上記の効果を確実に得ることができる。なお、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大の観点では銀を含む材料が好適であり、発光装置の製造の容易性向上の観点ではアルミニウムを含む材料が好適である。

【0009】

また、本発明は、上記の発光装置を備える電子機器を提供する。例えば、上記の発光装置と、像担持体とを備え、前記像担持体を帯電し、前記像担持体の帯電された面に前記発光装置からの光を照射して潜像を形成し、前記潜像にトナーを付着させて顕像を形成し、前記顕像を他の物体に転写することを特徴とする画像形成装置や、上記の発光装置を備え、画像を示す画像データの供給を受けて当該画像データに応じた輝度で前記発光層を発光させることによって当該画像を表示することを特徴とする表示装置である。このような電子機器によれば、発光装置の発光スペクトルの狭帯域化または出射光量の増大に起因する各種の効果（例えば、画像形成装置によって形成される画像の品質の向上や、表示装置によって表示される画像の品質の向上）が得られる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の形態を説明する。これらの図面においては、各層や各部材の寸法の比率は、実際のものとは適宜に異なっている。

【0011】

<第1の実施の形態>

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置10の一部を示す断面図である。この発光装置10は、基板11上に配置された多数の発光素子12を有する。図においては、三つの発光素子12のみを例示する。各発光素子12は、有機EL素子すなわちOLED (Organic Light Emitting Diode) 素子である。つまり、発光装置10は有機EL装置である。

20

【0012】

基板11は例えばガラスから形成されており、その厚さは例えば500 μ mである。基板11上には、光を全反射する光反射層13が形成されている。光反射層13は、光の共振を可能とするものであり、光反射率が高い材料から形成されており、その上面は平滑であり、その厚みは例えば200nmである。光反射層13の形成材料は具体的には銀であるが、本実施の形態を変形し、アルミニウムとしてもよいし、銀またはアルミニウムの一方または両方を含む合金としてもよい。

30

【0013】

光反射層13上には複数の発光素子12が形成されている。各発光素子12は、光反射層13上に形成された透明電極(第1電極)14と、透明電極14上に形成された厚みが170nmの発光層15と、発光層15上に形成された半透明の半反射電極(第2電極)16とを有する。透明電極14は、入射光を透過させる電極であり、屈折率が1.7のITO (Indium Tin Oxide) から形成されており、その厚みは125nmである。

【0014】

発光層15は、正孔と電子との再結合による励起子の励起を経て発光する発光層を当該発光層に正孔を注入する正孔注入層上に積層して形成されている。このことから明らかなように、本実施の形態では、透明電極14が陽極となり、半反射電極16が陰極となるが、本実施の形態を変形し、陰陽を逆転させてもよい。正孔注入層の厚みは50nmであり、その形成材料の屈折率は例えば1.45である。正孔注入層上の発光層の厚みは120nmであり、その形成材料の屈折率は例えば1.67である。なお、発光層15を発光素子12毎に区画する隔壁を形成してもよいし、形成しなくてもよい。また、本実施の形態を変形し、発光層15が正孔注入層を含まないようにしてもよいし、発光層15が正孔輸送層、電子注入層または電子輸送層を含むようにしてもよい。

40

【0015】

半反射電極16は、全ての発光層15に共通する厚みが5nmの電極であり、全ての発

50

光層 15 を覆っている。また、半反射電極 16 は、光の共振を可能とするハーフミラーであり、発光層 15 から光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射する。また、半反射電極 16 は、電子注入性の金属から形成されており、その仕事関数は 4 eV (エレクトロンボルト) 以下である。半反射電極 16 の形成材料は具体的にはカルシウムであるが、本実施の形態を変形し、半反射電極 16 をリチウム、ストロンチウム、バリウム、セシウム、イッテルビウムまたはサマリウムとしてもよい。

【0016】

半反射電極 16 上には半透明の導電性半反射層 17 が形成されている。導電性半反射層 17 は、半反射電極 16 から光の一部を透過させ、当該光の他の一部を反射するものであり、半反射電極 16 を覆っており、半反射電極 16 に比較して光反射率が高く消光係数の小さい金属から形成されており、その厚みは 8 nm である。導電性半反射層 17 の形成材料は具体的には銀であるが、本実施の形態を変形し、導電性半反射層 17 をマグネシウム、プラチナまたはアルミニウムから形成してもよい。

10

【0017】

導電性半反射層 17 上には透明補助電極 18 が形成されている。透明補助電極 18 は、半反射電極 16 の導電性を補助する透明電極であり、導電性半反射層 17 を覆っている。透明補助電極 18 は ITO で形成されているが、本実施の形態を変形し、インジウムジnkオキサイドまたはインジウムガリウムオキサイドで形成してもよい。透明補助電極 18 の厚みは 100 nm であるが、十分な導電性が得られる範囲内で任意に定めてよい。なお、発光素子 12 に重ならない部分において、透明補助電極 18 の上にまたは透明補助電極 18 に代えて金属補助電極を設けてもよい。金属補助電極は、半反射電極 16 の導電性を補助する金属電極であり、不透明で導電率の高い金属から形成される。

20

【0018】

透明補助電極 18 上には封止層 19 が形成されている。封止層 19 は全ての発光素子 12 を外気から保護するものであり、透明な無機材料から形成されている。従って、発光層 15 での発光に起因する放出光は、半反射電極 16、導電性半反射層 17、透明補助電極 18 および封止層 19 を通じて出射する。一方、光反射層 13 が存在するため、放出光が基板 11 から出射することはない。つまり、発光装置 10 は、発光素子 12 から光が基板 11 とは反対の側に出射するトップエミッション型の発光装置である。なお、本実施の形態では成膜によって封止層 19 が形成される膜封止が採用されているが、本実施の形態

30

【0019】

各発光素子 12 は、光反射層 13 および導電性半反射層 17 とともに、共振構造、つまりマイクロキャビティを構成する。そのため、光反射層 13 と導電性半反射層 17 との距離である共振距離 (L) とマイクロキャビティ内の各層の厚み及び屈折率は、波長 λ の光が光反射層 13 と導電性半反射層 17 との間で往復して波長 λ の光が増幅されて発光装置 10 から出射する条件である共振条件をほぼ満たすように定められている。

【0020】

具体的には、各マイクロキャビティにおいて、光反射層 13 と導電性半反射層 17 との間の光路長を d としたとき、 $d = 3/4 \cdot \lambda$ となるように、L が定められている。 λ は発光層 15 の発光主波長であり、具体的には 630 nm である。したがって、L は、 d が $3/4 \cdot 630 = 472.5$ nm に略一致するように定められている。なお、上記の条件式 ($d = 3/4 \cdot \lambda$) は 3 次光を対象としたものであり、本実施の形態を変形して異なる次数の光を対象とする場合には上記の条件式も異なる。

40

【0021】

図 2 は、発光素子 12 から放出されて発光装置 10 から出射した光 (出射光) のスペクトルを示す図である。図 3 は、図 2 の出射光の特性を示す図である。これらの図に示すように、出射光のスペクトルの半値幅は 52.5 nm となった。この半値幅は、従来のトップエミッション型の発光装置 (従来装置) における出射光のスペクトルの半値幅以下である。つまり、発光装置 10 は、発光スペクトルの狭帯域化を達成している。

50

【0022】

また、発光素子12の全放出光束に対する出射光束の割合である全光束取り出し効率は0.301となった。この効率は、従来装置における効率より高い。つまり、発光装置10は、出射光量の増大を達成している。なお、出射光のCIE1931による色度のx値であるCIE1931xは0.685、出射光のCIE1931による色度のy値であるCIE1931yは0.315となった。

【0023】

また、出射光のうち、出射面の法線とのなす角が ± 15 度の範囲内の方向（正面方向）に進行する光（正面出射光）については、半値幅が51.5nm、発光素子12の全放出光の光パワーに対する光パワーの割合である正面方向パワー取り出し効率は0.02746となった。つまり、発光装置10は、正面出射光についても、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。

10

【0024】

また、真正面に進行する出射光（真正面出射光）に対する上記 ± 15 度の範囲の縁を進行する出射光（正面縁出射光）の色差である真縁色差は0.004となった。これは十分に小さな値であり、出射光の色度が眺める方向にあまり依存しないことを示している。なお、真縁色差は、真正面出射光と正面縁出射光とのCIE1931xの差の2乗と、真正面出射光と正面縁出射光とのCIE1931yの差の2乗との和の正の平方根である。

【0025】

図4は、発光装置10の変形例（第1変形例）に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。図5は、図4の出射光の特性を示す図である。この発光装置の光反射層13はアルミニウムから形成されている。この発光装置では、出射光のスペクトルの半値幅は53.3nm、全光束取り出し効率は0.212となった。また、正面出射光については、半値幅は52.0nm、正面方向パワー取り出し効率は0.02166となった。つまり、この発光装置は、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。

20

【0026】

発光装置10と第1変形例に係る発光装置との間で半値幅や全光束取り出し効率、正面方向パワー取り出し効率を比較すれば明らかなように、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大の観点では、光反射層13の形成材料として、アルミニウムよりも銀の方が好適である。一方、発光装置の製造の容易性向上の観点では、銀よりもアルミニウムの方が好適である。

30

【0027】

図6は、第1変形例に係る発光装置において、導電性半反射層17の厚み（p）を変化させたときの出射光のスペクトルを示す図である。図7は、図6の出射光の特性を示す図である。ただし、図6には、 $p = 5, 8, 20$ nmの場合のスペクトルのみを示してある。これらの図から明らかなように、導電性半反射層17が厚くなると、半値幅が狭くなる一方、正面方向パワー取り出し効率が下がる。逆に、導電性半反射層17が薄くなると、半値幅が広がる一方、正面方向パワー取り出し効率が上がる。正面方向パワー取り出し効率が最大となるのは $p = 8$ nmの場合であり、この場合の発光装置は第1変形例に係る発光装置そのものである。

40

【0028】

図8は、第1変形例に係る発光装置と比較すべき従来例（第1従来例）に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。図9は、図8の出射光の特性を示す図である。第1従来例は、第1変形例に係る発光装置において、半反射電極16を厚くして導電性半反射層17を不要としたものである。具体的には、第1従来例に係る発光装置における半反射電極16はカルシウムから形成されており、その厚みは15nmである。

【0029】

この発光装置では、出射光のスペクトルの半値幅は60.6nm、全光束取り出し効率は0.202となった。また、正面出射光については、半値幅は59.0nm、正面方向

50

パワー取り出し効率は0.01923となった。これらの数値を第1変形例に係る発光装置における数値と比較すると、発光スペクトルの狭帯域化の観点でも、出射光量の増大の観点でも、第1変形例に係る発光装置の方が優れていることが分かる。このことから、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大の観点では、厚い半反射電極16のみの構成よりも、薄い半反射電極16上に光反射率が高く光消失係数が小さい導電性半反射層17を積層した構成の方が優れているといえる。

【0030】

図10は、第1変形例に係る発光装置の変形例(第2変形例)に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。図11は、図10の出射光の特性を示す図である。この発光装置の導電性半反射層17はアルミニウムから形成されており、その厚みは6nmである。この発光装置では、出射光のスペクトルの半値幅は44.5nm、全光束取り出し効率は0.136となった。また、正面出射光については、半値幅は44.1nm、正面方向パワー取り出し効率は0.01448となった。つまり、この発光装置は、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。

10

【0031】

図12は、第1変形例に係る発光装置の変形例(第3変形例)に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。図13は、図12の出射光の特性を示す図である。この発光装置の導電性半反射層17はマグネシウムから形成されており、その厚みは5nmである。この発光装置では、出射光のスペクトルの半値幅は41.0nm、全光束取り出し効率は0.137となった。また、正面出射光については、半値幅は40.8nm、正面方向パワー取り出し効率は0.01589となった。つまり、この発光装置は、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。

20

【0032】

第1~第3変形例に係る発光装置の間で相互に半値幅や全光束取り出し効率、正面方向パワー取り出し効率を比較すれば明らかのように、発光スペクトルの狭帯域化の観点では、導電性半反射層17の材料として、銀よりもアルミニウム、アルミニウムよりもマグネシウムの方が好適である。一方、出射光量の増大の観点では、導電性半反射層17の材料として、アルミニウムよりもマグネシウム、マグネシウムよりも銀の方が好適である。

【0033】

<第2の実施の形態>

図14は、本発明の第2の実施の形態に係る発光装置20の一部を示す断面図である。この発光装置20はフルカラー画像の表示に好適な発光装置であり、光反射層13上にマトリクス状に配置された多数の画素を有する。各画素は、赤色に近い色のR光を発する発光素子22Rと、緑色に近い色のG光を発する発光素子22Gと、青色に近い色のB光を発する発光素子22Bとを1つずつ有する。発光素子22R, 22G, 22Bよりも下側の構成は、発光装置10における発光素子12よりも下側の構成と同様であるが、光反射層13に代えて光反射層23を有する。光反射層23が光反射層13と異なる点は、アルミニウムから形成されている点のみである。

30

【0034】

発光素子22R, 22G, 22Bは、それぞれ、発光装置10の発光素子12と同様の構成を有する。例えば、発光素子22Rは、透明電極24Rと半反射電極26とで発光層25Rを挟んで構成されており、透明電極24R、発光層25Rおよび半反射電極26の形成材料および厚みは、透明電極14、発光層15および半反射電極16と同様である。

40

【0035】

ただし、発光素子22Gの発光層25Gの発光主波長は550nmであり、発光素子22Bの発光層25Bの発光主波長は480nmである。また、発光層25Gおよび発光層25Bに含まれる正孔注入層上の発光層の厚みは、それぞれ、80nmである。また、共振条件をほぼ満たすように、発光素子22Gの透明電極24Gの厚みは115nm、発光素子22Bの透明電極24Bの厚みは60nmとなっている。よって、図に示すように、発光層の上面は面一にならず、半反射電極26には凹凸がある。

50

【0036】

発光素子22R, 22G, 22Bよりも上側の構成は、半反射電極26に沿った凹凸がある点を除いて、発光装置10における発光素子12の上側の構成と同様である。すなわち、半反射電極26の上に10nmの膜厚の銀製の導電性半反射層27が、その上に透明補助電極28が、その上に封止層29が積層されている。透明補助電極28および封止層29の形成材料および厚みは、発光装置10における透明補助電極18および封止層19と同様である。

【0037】

発光装置20からの出射光のスペクトルのうち、発光素子22Rから放出されて発光装置20から出射したR光のスペクトルは、図4に示すもの(第1変形例に係る発光装置からの出射光のスペクトル)と同様となる。したがって、発光装置20は、R光について、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。

10

【0038】

図15は、発光素子22Gから放出されて発光装置20から出射したG光のスペクトルを示す図である。図16は、図15の出射光の特性を示す図である。これらの図に示すように、G光のスペクトルの半値幅は44.6nmとなった。この半値幅は、従来装置におけるG光のスペクトルの半値幅以下である。また、発光素子22Gの全放出光束に対する出射光束の割合である全光束取り出し効率は0.231となった。この効率は、従来装置におけるG光に関する全光束取り出し効率より高い。つまり、発光装置20は、G光について、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。なお、図16から、発光装置20が、正面出射光(G光)についても、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している、ということが分かる。

20

【0039】

図17は、発光素子22Bから放出されて発光装置20から出射したB光のスペクトルを示す図である。図18は、図17の出射光の特性を示す図である。これらの図に示すように、B光のスペクトルの半値幅は25.3nmとなった。この半値幅は、従来装置におけるB光のスペクトルの半値幅以下である。また、発光素子22Bの全放出光束に対する出射光束の割合である全光束取り出し効率は0.095となった。この効率は、従来装置におけるB光に関する全光束取り出し効率より高い。つまり、発光装置20は、B光について、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している。なお、図18から、発光装置20が、正面出射光(B光)についても、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している、ということが分かる。

30

【0040】

以上より、発光装置20は、R光、G光、B光の全てについて、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大を達成している、といえる。なお、発光装置20についても、発光装置10に対する変形と同様の変形を行うことができる。

【0041】

図19および図21は、それぞれ、発光装置20と比較すべき従来例(第2従来例)に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。図19はG光に関するものであり、図20に示すデータに基づいている。図21はB光に関するものであり、図22に示すデータに基づいている。

40

【0042】

第2従来例は、発光装置20において、半反射電極26を厚くして導電性半反射層17を不要としたものである。具体的には、第2従来例に係る発光装置における半反射電極26はカルシウムから形成されており、その厚みは15nmである。この発光装置では、G光について、出射光のスペクトルの半値幅は56.2nm、全光束取り出し効率は0.228、正面出射光のスペクトルの半値幅は54.2nm、正面方向パワー取り出し効率は0.02354となった。また、B光について、出射光のスペクトルの半値幅は28.7nm、全光束取り出し効率は0.092、正面出射光のスペクトルの半値幅は27.0nm、正面方向パワー取り出し効率は0.01057となった。

50

【 0 0 4 3 】

これらの数値を発光装置 20 における数値と比較すると、発光スペクトルの狭帯域化の観点でも、出射光量の増大の観点でも、発光装置 20の方が優れていることが分かる。このことから、発光スペクトルの狭帯域化および出射光量の増大の観点では、厚い半反射電極 26 のみの構成よりも、薄い半反射電極 26 上に光反射率が高く光消失係数が小さい導電性半反射層 27 を積層した構成の方が優れている、という傾向は、発光素子の発光主波長に依存しない、ということが分かる。

【 0 0 4 4 】

< 他の変形 >

上述した各種の発光装置では、発光素子として有機 EL 素子すなわち OLED 素子を用いているが、本発明の範囲を OLED 素子に限定する意図ではなく、他の適切な発光素子を使用してもよい。他の適切な発光素子の一例としては、無機 EL 素子を挙げることができる。また、例示した発光装置の構造の細部は本発明の理解を容易にするために具体的に説明したものであり、本発明をこれらに限定する意図でなく、他の構造であってもよい。

10

【 0 0 4 5 】

< 応用 >

上述した各種の発光装置は様々な電子機器に応用可能である。例えば、発光装置 10 およびその変形例に係る各種の発光装置は、画像形成装置の像担持体の感光面に光を照射するライン型の露光装置や、画像を示す画像データの供給を受けて当該画像データに応じた輝度で各発光素子を発光させることによって当該画像を表示する表示装置として利用可能である。露光装置として利用される場合には、発光素子 12 が像担持体の感光面の進行方向を横切る方向に並ぶことになる。表示装置として利用される場合には、発光素子 12 がマトリクス状に配置されることになる。また例えば、発光装置 20 およびその変形例に係る各種の発光装置は、表示装置として利用可能である。

20

【 0 0 4 6 】

[画像形成装置]

図 23 は、発光装置 10 を露光装置として用いた画像形成装置の一例を示す縦断面図である。この画像形成装置は、ベルト中間転写体方式を利用したタンデム型のフルカラー画像形成装置である。

【 0 0 4 7 】

この画像形成装置では、同様な構成の 4 個の露光装置 10K, 10C, 10M, 10Y が、同様な構成である 4 個の感光体ドラム (像担持体) 110K, 110C, 110M, 110Y の露光位置にそれぞれ配置されている。露光装置 10K, 10C, 10M, 10Y は上述した発光装置 10 である。

30

【 0 0 4 8 】

この図に示すように、この画像形成装置には、駆動ローラ 121 と従動ローラ 122 が設けられており、これらのローラ 121, 122 には無端の中間転写ベルト 120 が巻回されて、矢印に示すようにローラ 121, 122 の周囲を回転させられる。図示しないが、中間転写ベルト 120 に張力を与えるテンションローラなどの張力付与手段を設けてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

この中間転写ベルト 120 の周囲には、互いに所定間隔をおいて 4 個の外周面に感光層を有する感光体ドラム 110K, 110C, 110M, 110Y が配置される。添え字 K, C, M, Y はそれぞれ黒、シアン、マゼンタ、イエローの顕像を形成するために使用されることを意味している。他の部材についても同様である。感光体ドラム 110K, 110C, 110M, 110Y は、中間転写ベルト 120 の駆動と同期して回転駆動される。

【 0 0 5 0 】

各感光体ドラム 110 (K, C, M, Y) の周囲には、コロナ帯電器 111 (K, C, M, Y) と、露光装置 10 (K, C, M, Y) と、現像器 114 (K, C, M, Y) が配置されている。コロナ帯電器 111 (K, C, M, Y) は、対応する感光体ドラム 110

50

(K, C, M, Y)の外周面を一様に帯電させる。露光装置10(K, C, M, Y)は、感光体ドラムの帯電させられた外周面に静電潜像を書き込む。各露光装置10(K, C, M, Y)は、複数のEL素子の配列方向が感光体ドラム110(K, C, M, Y)の母線(主走査方向)に沿うように設置される。静電潜像の書き込みは、上記の複数のEL素子により光を感光体ドラムに照射することにより行う。現像器114(K, C, M, Y)は、静電潜像に現像剤としてのトナーを付着させることにより感光体ドラムに顕像すなわち可視像を形成する。

【0051】

このような4色の単色顕像形成ステーションにより形成された黒、シアン、マゼンタ、イエローの各顕像は、中間転写ベルト120上に順次一次転写されることにより、中間転写ベルト120上で重ね合わされて、この結果フルカラーの顕像が得られる。中間転写ベルト120の内側には、4つの一次転写コロトロン(転写器)112(K, C, M, Y)が配置されている。一次転写コロトロン112(K, C, M, Y)は、感光体ドラム110(K, C, M, Y)の近傍にそれぞれ配置されており、感光体ドラム110(K, C, M, Y)から顕像を静電的に吸引することにより、感光体ドラムと一次転写コロトロンの間を通過する中間転写ベルト120に顕像を転写する。

10

【0052】

最終的に画像を形成する対象としてのシート102は、ピックアップローラ103によって、給紙カセット101から1枚ずつ給送されて、駆動ローラ121に接した中間転写ベルト120と二次転写ローラ126の間のニップに送られる。中間転写ベルト120上のフルカラーの顕像は、二次転写ローラ126によってシート102の片面に一括して二次転写され、定着部である定着ローラ対127を通ることでシート102上に定着される。その後、シート102は、排紙ローラ対128によって、装置上部に形成された排紙カセット上へ排出される。

20

【0053】

図24は、発光装置10をライン型の露光装置として用いた他の画像形成装置の一例を示す縦断面図である。この画像形成装置は、ベルト中間転写体方式を利用したロータリ現像式のフルカラー画像形成装置である。

【0054】

この図に示す画像形成装置において、感光体ドラム(像担持体)165の周囲には、コロナ帯電器168、ロータリ式の現像ユニット161、露光装置167、中間転写ベルト169が設けられている。

30

【0055】

コロナ帯電器168は、感光体ドラム165の外周面を一様に帯電させる。露光装置167は、感光体ドラム165の帯電させられた外周面に静電潜像を書き込む。露光装置167は、上述した発光装置10であり、複数のEL素子の配列方向が感光体ドラム165の母線(主走査方向)に沿うように設置される。静電潜像の書き込みは、上記の複数のEL素子により光を感光体ドラムに照射することにより行う。

【0056】

現像ユニット161は、4つの現像器163Y, 163C, 163M, 163Kが90°の角間隔をおいて配置されたドラムであり、軸161aを中心にして反時計回りに回転可能である。現像器163Y, 163C, 163M, 163Kは、それぞれイエロー、シアン、マゼンタ、黒のトナーを感光体ドラム165に供給して、静電潜像に現像剤としてのトナーを付着させることにより感光体ドラム165に顕像すなわち可視像を形成する。

40

【0057】

無端の中間転写ベルト169は、駆動ローラ170a、従動ローラ170b、一次転写ローラ166およびテンションローラに巻回されて、これらのローラの周囲を矢印に示す向きに回転させられる。一次転写ローラ166は、感光体ドラム165から顕像を静電的に吸引することにより、感光体ドラムと一次転写ローラ166の間を通過する中間転写ベルト169に顕像を転写する。

50

【0058】

具体的には、感光体ドラム165の最初の1回転で、露光装置167によりイエロー（Y）像のための静電潜像が書き込まれて現像器163Yにより同色の顕像が形成され、さらに中間転写ベルト169に転写される。また、次の1回転で、露光装置167によりシアン（C）像のための静電潜像が書き込まれて現像器163Cにより同色の顕像が形成され、イエローの顕像に重なり合うように中間転写ベルト169に転写される。そして、このようにして感光体ドラム9が4回転する間に、イエロー、シアン、マゼンタ、黒の顕像が中間転写ベルト169に順次重ね合わせられ、この結果フルカラーの顕像が転写ベルト169上に形成される。最終的に画像を形成する対象としてのシートの両面に画像を形成する場合には、中間転写ベルト169に表面と裏面の同色の顕像を転写し、次に中間転写ベルト169に表面と裏面の次の色の顕像を転写する形式で、フルカラーの顕像を中間転写ベルト169上で得る。

10

【0059】

画像形成装置には、シートが通過させられるシート搬送路174が設けられている。シートは、給紙カセット178から、ピックアップローラ179によって1枚ずつ取り出され、搬送ローラによってシート搬送路174を進行させられ、駆動ローラ170aに接した中間転写ベルト169と二次転写ローラ171の間のニップを通過する。二次転写ローラ171は、中間転写ベルト169からフルカラーの顕像を一括して静電的に吸引することにより、シートの片面に顕像を転写する。二次転写ローラ171は、図示しないクラッチにより中間転写ベルト169に接近および離間させられるようになっている。そして、シートにフルカラーの顕像を転写する時に二次転写ローラ171は中間転写ベルト169に当接させられ、中間転写ベルト169に顕像を重ねている間は二次転写ローラ171から離される。

20

【0060】

上記のようにして画像が転写されたシートは定着器172に搬送され、定着器172の加熱ローラ172aと加圧ローラ172bの間を通過させられることにより、シート上の顕像が定着する。定着処理後のシートは、排紙ローラ対176に引き込まれて矢印Fの向きに進行する。両面印刷の場合には、シートの大部分が排紙ローラ対176を通過した後、排紙ローラ対176が逆方向に回転させられ、矢印Gで示すように両面印刷用搬送路175に導入される。そして、二次転写ローラ171により顕像がシートの他面に転写され、再度定着器172で定着処理が行われた後、排紙ローラ対176でシートが排出される。

30

【0061】

以上、画像形成装置を例示したが、発光装置10は、他の電子写真方式の画像形成装置にも応用可能である。例えば、中間転写ベルトを使用せずに感光体ドラムから直接シートに顕像を転写するタイプの画像形成装置や、モノクロの画像を形成する画像形成装置、像担持体として感光体ベルトを用いる画像形成装置にも応用可能である。上述と同様の応用は、発光装置10の変形例に係る各種の発光装置についても可能である。

【0062】

[表示装置]

図25は、発光装置20を表示装置として採用したモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す図である。パーソナルコンピュータ2000は、表示装置としての発光装置20と本体部2010とを備える。本体部2010には、電源スイッチ2001およびキーボード2002が設けられている。

40

【0063】

図26は、発光装置20を表示装置として採用した携帯電話機の構成を示す図である。携帯電話機3000は、複数の操作ボタン3001およびスクロールボタン3002、ならびに表示装置としての発光装置20を備える。スクロールボタン3002を操作することによって、発光装置20に表示される画面がスクロールされる。

【0064】

50

図 27 は、発光装置 20 を表示装置として採用した携帯情報端末 (PDA: Personal Digital Assistant) の構成を示す図である。情報携帯端末 4000 は、複数の操作ボタン 4001 および電源スイッチ 4002、ならびに表示装置としての発光装置 20 を備える。電源スイッチ 4002 を操作すると、住所録やスケジュール帳といった各種の情報が発光装置 20 に表示される。

【0065】

なお、発光装置 20 が適用される表示装置、または当該表示装置を有する電子機器としては、図 25 から図 27 に示したもののほか、デジタルスチルカメラ、テレビ、ビデオカメラ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電子ペーパー、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、プリンタ、スキャナ、複写機、ビデオプレーヤ、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。上述と同様の応用は、発光装置 20 の変形例に係る各種の発光装置や、発光装置 10、発光装置 10 の変形例に係る各種の発光装置についても可能である。なお、カラーフィルタや色変換層を用いることにより、発光装置 10 や発光装置 10 の変形例に係る各種の発光装置を応用した表示装置においてフルカラー画像を表示することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る発光装置 10 の一部を示す断面図である。

【図 2】発光装置 10 の発光素子 12 から放出されて発光装置 10 から出射した光 (出射光) のスペクトルを示す図である。

【図 3】図 2 の出射光の特性を示す図である。

【図 4】発光装置 10 の変形例 (第 1 変形例) に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。

【図 5】図 4 の出射光の特性を示す図である。

【図 6】第 1 変形例に係る発光装置において、導電性半反射層 17 の厚み (p) を変化させたときの出射光のスペクトルを示す図である。

【図 7】図 6 の出射光の特性を示す図である。

【図 8】第 1 変形例に係る発光装置と比較すべき従来例 (第 1 従来例) に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。

【図 9】図 8 の出射光の特性を示す図である。

【図 10】第 1 変形例に係る発光装置の変形例 (第 2 変形例) に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。

【図 11】図 10 の出射光の特性を示す図である。

【図 12】第 1 変形例に係る発光装置の変形例 (第 3 変形例) に係る発光装置からの出射光のスペクトルを示す図である。

【図 13】図 12 の出射光の特性を示す図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態に係る発光装置 20 の一部を示す断面図である。

【図 15】発光装置 20 の発光素子 22G から放出されて発光装置 20 から出射した G 光のスペクトルを示す図である。

【図 16】図 15 の出射光の特性を示す図である。

【図 17】発光素子 22B から放出されて発光装置 20 から出射した B 光のスペクトルを示す図である。

【図 18】図 17 の出射光の特性を示す図である。

【図 19】発光装置 20 と比較すべき従来例 (第 2 従来例) に係る発光装置からの出射光 (G 光) のスペクトルを示す図である。

【図 20】図 19 の出射光の特性を示す図である。

【図 21】第 2 従来例に係る発光装置からの出射光 (B 光) のスペクトルを示す図である。

【図 22】図 21 の出射光の特性を示す図である。

【図 23】発光装置 10 を露光装置として用いた画像形成装置の一例を示す縦断面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図24】発光装置10をライン型の露光装置として用いた他の画像形成装置の一例を示す縦断面図である。

【図25】発光装置20を表示装置として採用したモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す図である。

【図26】発光装置20を表示装置として採用した携帯電話機の構成を示す図である。

【図27】発光装置20を表示装置として採用した携帯情報端末の構成を示す図である。

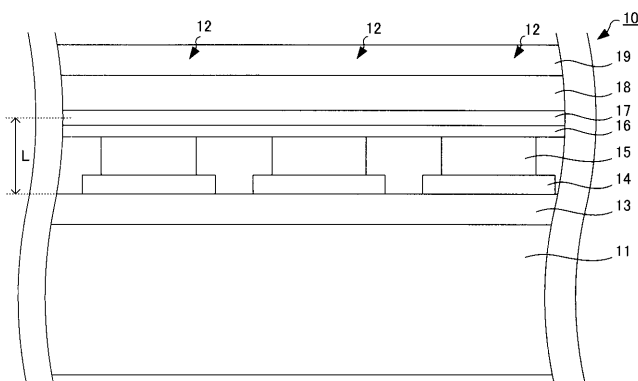
【符号の説明】

【0067】

10, 20 ... 発光装置、12, 22R, 22G, 22B ... 発光素子、11 ... 基板、13, 23 ... 光反射層、14, 24R, 24G, 24B ... 透明電極(第1電極)、15, 25R, 25G, 25B ... 発光層、16, 26 ... 半反射電極(第2電極)、17, 27 ... 導電性半反射層、18, 28 ... 透明補助電極、19, 29 ... 封止層。

10

【図1】

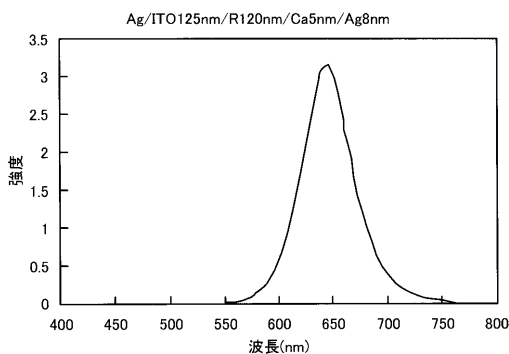


【図3】

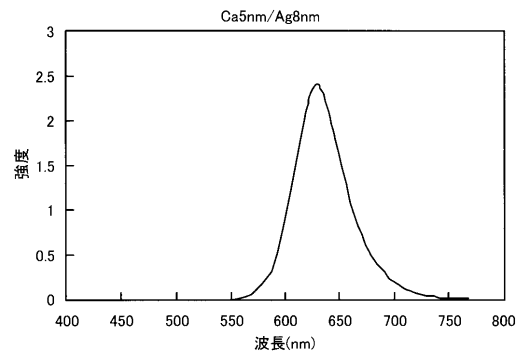
| 出射光 | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.301 | 0.685 | 0.315 | 643.9 | 52.5 |

| 正面出射光 | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.02746 | 0.682 | 0.318 | 639.2 | 51.5 | 0.004 |

【図2】



【図4】

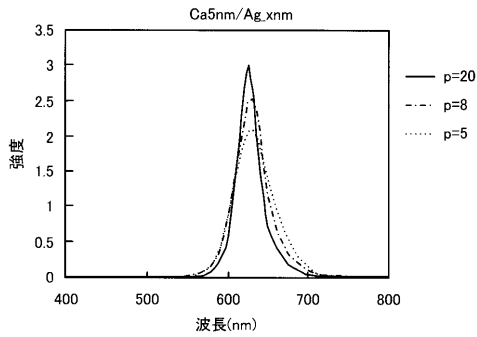


【 図 5 】

| 出射光 | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.212 | 0.674 | 0.325 | 632.6 | 53.3 |

| 正面出射光 | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.02166 | 0.670 | 0.330 | 628.5 | 52.0 | 0.006 |

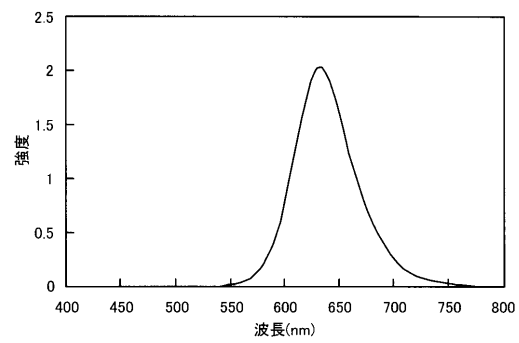
【 図 6 】



【 図 7 】

| p [nm] | 出射光 | | | | 正面出射光 |
|--------|----------|----------|------------|----------|---------------|
| | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 正面方向パワー取り出し効率 |
| 5 | 0.669 | 0.330 | 632.4 | 62.3 | 0.02116 |
| 6 | 0.671 | 0.329 | 632.6 | 59.2 | 0.02143 |
| 7 | 0.673 | 0.327 | 632.7 | 56.2 | 0.02159 |
| 8 | 0.674 | 0.325 | 632.6 | 53.3 | 0.02166 |
| 9 | 0.676 | 0.324 | 632.5 | 50.5 | 0.02163 |
| 10 | 0.677 | 0.323 | 632.2 | 47.8 | 0.02151 |
| 11 | 0.678 | 0.322 | 632.0 | 45.2 | 0.02130 |
| 12 | 0.679 | 0.320 | 631.7 | 42.9 | 0.02102 |
| 13 | 0.680 | 0.320 | 631.4 | 40.8 | 0.02066 |
| 14 | 0.681 | 0.319 | 631.1 | 38.7 | 0.02024 |
| 15 | 0.682 | 0.317 | 630.7 | 36.8 | 0.01976 |
| 16 | 0.683 | 0.317 | 630.4 | 35.1 | 0.01924 |
| 17 | 0.683 | 0.317 | 630.1 | 33.6 | 0.01867 |
| 18 | 0.684 | 0.316 | 629.9 | 32.1 | 0.01806 |
| 19 | 0.684 | 0.316 | 629.6 | 30.6 | 0.01743 |
| 20 | 0.685 | 0.315 | 629.3 | 29.4 | 0.01677 |

【 図 8 】



【 図 9 】

| 出射光 | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.202 | 0.670 | 0.329 | 632.9 | 60.6 |

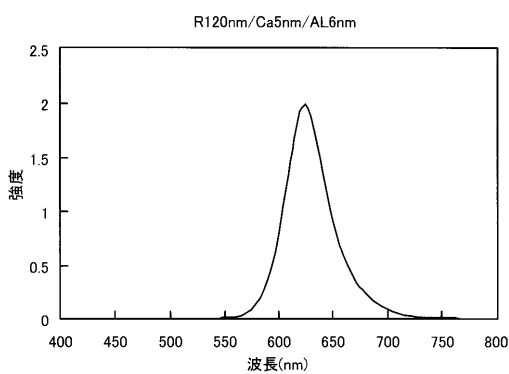
| 正面出射光 | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.01923 | 0.667 | 0.333 | 629.1 | 59.0 | 0.005 |

【 図 1 1 】

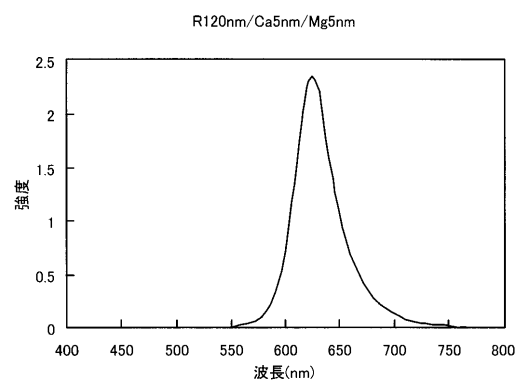
| 出射光 | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.136 | 0.669 | 0.331 | 624.7 | 44.5 |

| 正面出射光 | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|---------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.663 | 0.337 | 0.008 | 620.7 | 44.1 | 0.01443 |

【 図 1 0 】



【 図 1 2 】

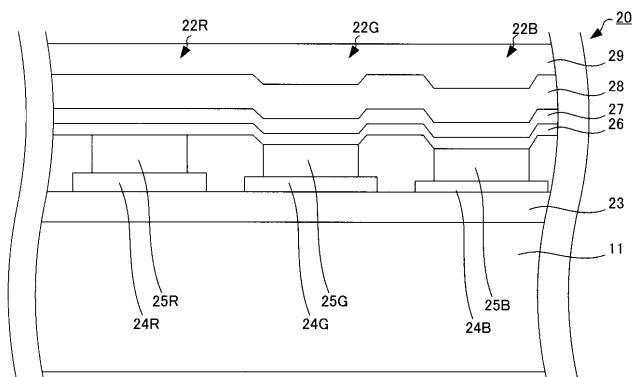


【 図 1 3 】

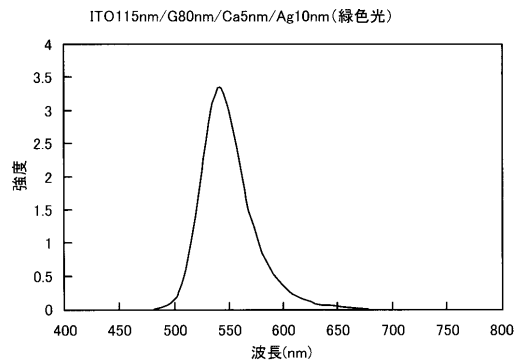
| 出射光 | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.137 | 0.673 | 0.327 | 623.9 | 41.0 |

| 正面出射光 | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.01589 | 0.666 | 0.333 | 619.6 | 40.8 | 0.010 |

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

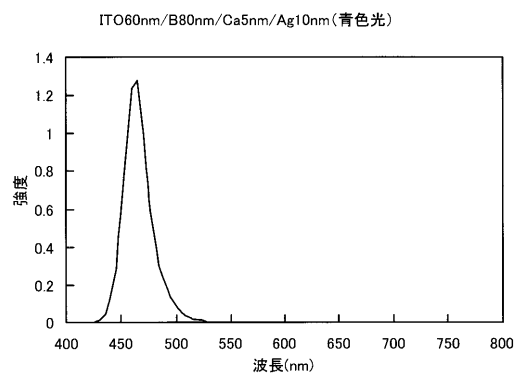


【 図 1 6 】

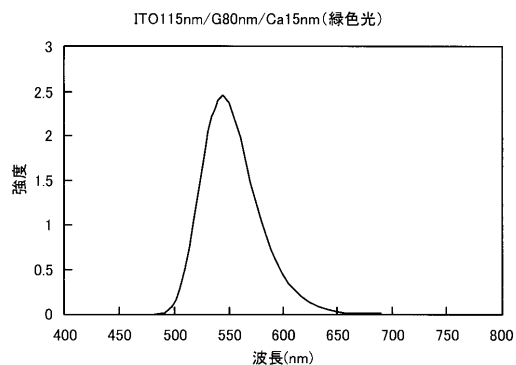
| 出射光 (G光) | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.231 | 0.323 | 0.656 | 542.3 | 44.6 |

| 正面出射光 (G光) | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.02540 | 0.307 | 0.668 | 538.4 | 42.8 | 0.021 |

【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 1 8 】

| 出射光 (B光) | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.095 | 0.135 | 0.058 | 463.2 | 25.3 |

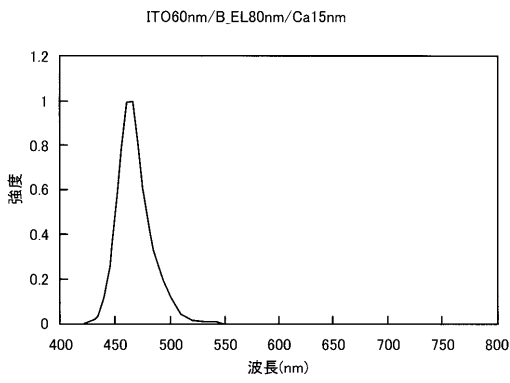
| 正面出射光 (B光) | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.01182 | 0.137 | 0.053 | 461.8 | 24.0 | 0.006 |

【 図 2 0 】

| 出射光 (G光) | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.228 | 0.349 | 0.631 | 544.2 | 56.2 |

| 正面出射光 (G光) | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.02354 | 0.336 | 0.642 | 540.8 | 54.2 | 0.017 |

【 図 2 1 】

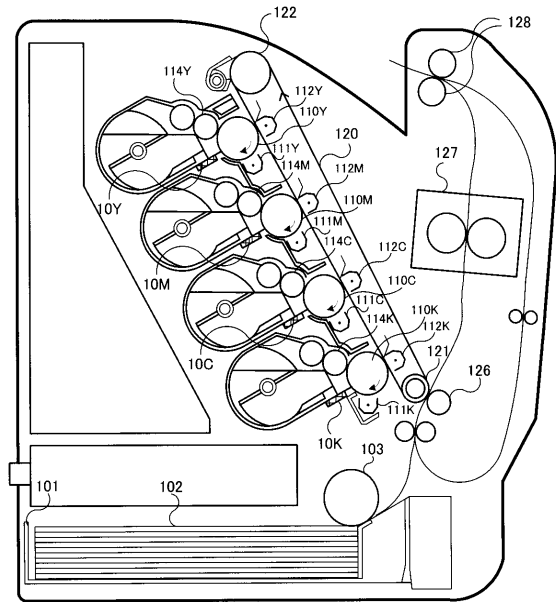


【 図 2 2 】

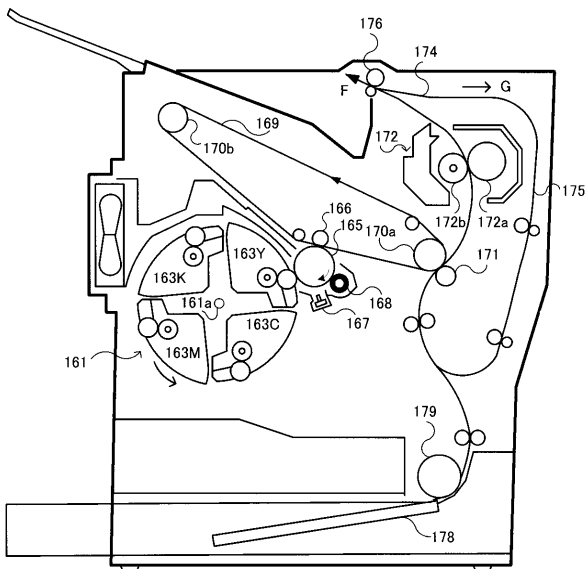
| 出射光(B光) | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|----------|
| 全光束取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] |
| 0.092 | 0.133 | 0.066 | 462.6 | 28.7 |

| 正面出射光(B光) | | | | | |
|---------------|----------|----------|------------|----------|-------|
| 正面方向パワー取り出し効率 | CIE1931x | CIE1931y | ピーク波長 [nm] | 半値幅 [nm] | 真緑色差 |
| 0.01057 | 0.136 | 0.060 | 461.8 | 27.0 | 0.006 |

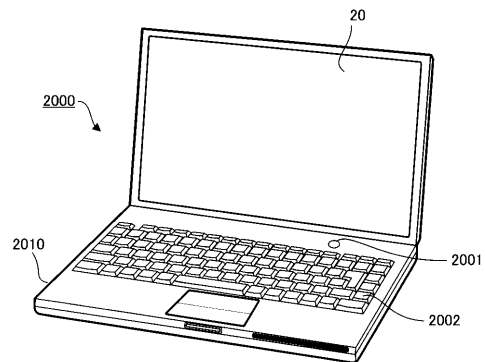
【 図 2 3 】



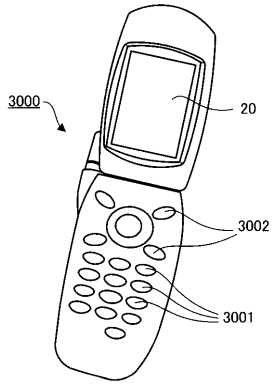
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】

