

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主に青色光を発光する発光ダイオードチップと；

発光ダイオードチップからの青色光により励起されて黄色系光を発光し、これら青色光と黄色系光との混色によりなる白色光を放射する蛍光体層と；

金製の反射層により略 6700 K 以下の相関色温度を調整すること、または銀製の反射層により略 6700 K 以上の相関色温度を調整することのいずれかを選択してなる反射手段と；

を具備していることを特徴とする発光ダイオード装置。

【請求項 2】

前記反射手段は、銀製の反射層であり、波長 460 nm での反射率が 80% 以上であって、かつ波長 540 nm での反射率が波長 460 nm での反射率の 1.00 倍～1.15 倍をなす特性を有することを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード装置。

【請求項 3】

前記反射層が銀めっきにより形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の発光ダイオード装置。

【請求項 4】

前記反射層が基板に形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の発光ダイオード装置。

【請求項 5】

前記反射層は、発光ダイオードチップを配設する基板の配設部およびその周辺部に形成された金めっき反射層であり、この金めっき反射層よりも外側には、銀めっき反射層が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の発光ダイオード装置。

【請求項 6】

前記銀めっき反射層の厚さが 0.1～0.5 μm であることを特徴とする請求項 3 記載の発光ダイオード装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発光ダイオード (LED) を配設する発光ダイオード装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の発光ダイオード装置の一例としては、発光ダイオードチップを配設するケース内に、合成樹脂を充填して発光ダイオードチップをケース内に封止する面実装タイプのものが知られている (例えば特許文献 1 参照)。そして、この種の発光ダイオード装置により白色光を発光させる従来例の一例としては、青色発光ダイオードチップの青色光と、この青色発光により黄色発光蛍光体を励起させて得た黄色光とを混色させて白色光を出力させるものが知られている。また、この種の発光ダイオード装置では、発光ダイオードチップの発光を基板実装面に反射させて、出力光の光束を高めるために、この基板実装面に、反射率の高い白色樹脂や、金 (Au) めっき、ニッケル (Ni) めっき等の金属めっきを形成するものが知られている (例えば特許文献 2 参照)。

【特許文献 1】特開 2002 - 43625 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 319711 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、ニッケルめっきにより反射層を形成している場合には、このニッケルめっきの反射層の反射率が例えば 380 nm の短波長域から 780 nm の長波長域までのほぼ全可視光領域において全般的に低いので、出力光が低いという課題がある。

【0004】

10

20

30

40

50

また、金めっき反射層の場合は、520nm以上の中、長波長域では、ニッケルめっき反射層よりも反射率が高いものの、発光ダイオードチップが発光する青色光の例えば460nmおよびその周辺の短波長域では、ニッケルめっき反射層よりも反射率が低いので、出力光が低く、高相関色温度の出力光を得にくくなるという課題がある。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、出力光の低下を抑制しつつ、相関色温度の調整をすることができる発光ダイオード装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に係る発明は、主に青色光を発光する発光ダイオードチップと；発光ダイオードチップからの青色光により励起されて黄色系光を発光し、これら青色光と黄色系光との混色によりなる白色光を放射する蛍光体層と；金製の反射層により略6700K以下の相関色温度を調整すること、または銀製の反射層により略6700K以上の相関色温度を調整することのいずれかを選択してなる反射手段と；を具備していることを特徴とする発光ダイオード装置である。

10

【0007】

なお、本請求項1以下において、黄色系光とは、波長480nm以上の黄色光や緑色光、赤色光を含む光をいう。また、略6700Kとは、 $6700K \pm 10\%$ の範囲を示す。

【0008】

請求項2に係る発明は、前記反射手段は、銀製の反射層であり、波長460nmでの反射率が80%以上であって、かつ波長540nmでの反射率が波長460nmでの反射率の1.00倍～1.15倍をなす特性を有することを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード装置である。

20

【0009】

請求項3に係る発明は、前記反射層が銀めっきにより形成されていることを特徴とする請求項2記載の発光ダイオード装置である。

【0010】

請求項4に係る発明は、前記反射層が基板に形成されていることを特徴とする請求項2または3記載の発光ダイオード装置である。

【0011】

請求項5に係る発明は、前記反射層は、発光ダイオードチップを配設する基板の配設部およびその周辺部に形成された金めっき反射層であり、この金めっき反射層よりも外側には、銀めっき反射層が形成されていることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード装置である。

30

【0012】

請求項6に係る発明は、前記銀めっき反射層の厚さが0.1～0.5 μm であることを特徴とする請求項3記載の発光ダイオード装置である。

【発明の効果】

【0013】

請求項1に係る発明によれば、反射手段が金製の反射層を選択したときに、出力光を低下させずに略6700K以下の相関色温度の出力光に調整することができ、また、銀製の反射層を選択したときには、出力光を低下させずに略6700K以上の相関色温度の出力光に調整することができ、出力光と相関色温度を好適なものに調整することができる。

40

【0014】

請求項2に係る発明によれば、反射層は、銀製の反射層であり、波長460nmでの反射率が80%以上であって、かつ波長540nmでの反射率が波長460nmでの反射率の1.00倍～1.15倍をなす特性を有するので、請求項1記載の効果に加え、発光ダイオードチップが発光する青色光等の短波長域の光から、蛍光体層からの黄色系光の長波長域の光までのほぼ全可視光域に亘って反射率（全反射率）が高く、出力光が向上する。

【0015】

50

請求項 3 に係る発明によれば、請求項 2 に係る反射層が銀めっき反射層であり、この銀めっき反射層が請求項 1 に係る反射層と同一の反射特性を有するので、請求項 2 に係る発明と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 に係る発明によれば、請求項 2 に係る反射層と、請求項 3 に係る銀めっき反射層は、発光ダイオードチップが実装される基板に形成されるので、これら反射層または銀めっき反射層と、発光ダイオードチップとの間隔を短くすることができる。

【 0 0 1 7 】

このために、反射層や銀めっき反射層による発光ダイオードチップからの青色光の反射効率を向上させ、その分、出力光をさらに向上させることができる。

10

【 0 0 1 8 】

請求項 5 に係る発明によれば、基板の発光ダイオードチップ配設部およびその周辺部に形成された金めっき反射層は、一般に、発光ダイオードチップが発光する青色光を含む短波長域での反射率が低いので、発光ダイオードチップの配設部およびその周辺部における青色光の反射光量を抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

一方、この金めっき反射層の外側に形成された銀めっき反射層は、一般に、青色光を含む短波長域から黄色系光を含む長波長域までほぼ全可視光域に亘って反射率が高いので、発光ダイオードチップ周辺部の外周側における黄色系光の光束を向上させることができる。

20

【 0 0 2 0 】

したがって、この黄色系光と青色光との混色よりなる白色光の取出し側における発光ダイオードチップを中心とする白色光の平面配光分布では、その中心部の青味を帯びた白色光の当該青味を低減ないし抑制する一方、周辺部の白色光の光束を向上させることができる。このために、平面配光分布における角度色差（いわゆる色割れ）を低減することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 に係る発明によれば、請求項 3 に係る銀めっき反射層の厚さが $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であるので、この銀めっき反射層の反射率を向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

すなわち、図 6 に示すように $0.5 \mu\text{m}$ の反射率が $0.1 \mu\text{m}$ と $0.3 \mu\text{m}$ のほぼ中間値を示し、 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ が底部銀めっき反射層 6 の厚さの範囲として望ましい反射特性を示している。したがって、銀めっき反射層 6 の厚さは $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ に形成される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。なお、複数の添付図面中、同一または相当部分には同一符号を付している。

【 0 0 2 4 】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る発光ダイオード照明装置 1 の平面図、図 2 は図 1 の I I - I I 線断面図、図 3 は図 2 の I I I 部拡大図である。

40

【 0 0 2 5 】

図 1, 図 2 に示すように発光ダイオード照明装置 1 は、基板 2 上に、複数の発光ダイオード装置 3, 3, ... を例えば 3 行 3 列のマトリクス状に配設し、かつ一体に連成している。

【 0 0 2 6 】

基板 2 は放熱性と剛性を有するアルミニウム (A l) やニッケル (N i)、ガラスエポキシ等の平板からなり、複数の発光ダイオード装置 3, 3, ... の各基板を一体に連成してなる一体基板であり、この基板 2 上には、電気絶縁層 4 を介して導電層 5 が配設されている。

50

【0027】

図3に示すように導電層5は、各発光ダイオード装置3毎にCuとNiの合金やAu等により、陰極側と陽極側の一对の回路パターン(配線パターン)5a, 5bを形成しており、これら一对の回路パターン5a, 5b間には、樹脂等の電気絶縁体5cを介在させて、これら一对の回路パターン5a, 5b同士を電氣的に絶縁している。これら一对の回路パターン5a, 5b上には、本発明の反射手段としての反射層6の一例である底部銀めっき反射層6を形成している。この底部銀めっき反射層6は460nmでの反射率が80%以上であって、かつ波長540nmでの反射率が波長460nmでの反射率の1.00倍~1.15倍をなす特性を有する。

【0028】

すなわち、図4はこの底部銀めっき反射層6の反射率(全反射率)Cを、ニッケルめっき反射層(Ni)Aと金めっき反射層(Au)Bの両反射率と対比して示すグラフであり、底部銀めっき反射層6は例えば380nmから780nmの可視光領域のほぼ全波長域において、ニッケルめっき反射層Aと金めっき反射層Bの両反射率よりも高い。また、図5にも示すように底部銀めっき反射層6の反射率Cは、波長460nmでの反射率Dが約87%であって、80%よりも高く、かつ波長540nmでの反射率Eが例えば約96%であり、これら両反射率同士の比(E/D)は、約1.10である。

10

【0029】

図5に示すようにこれら反射率D, Eや反射率比E/Dは底部銀めっき反射層6の厚さが0.3μmの場合である。底部銀めっき反射層6の厚さが0.1μmの場合は、波長460nmでの反射率Dが約82%、波長540nmでの反射率Eが約88%で、これら反射率比E/Dは1.07である。

20

【0030】

したがって、これら反射率比E/Dは、本発明の反射層の特性を示す次式の範囲内にそれぞれ収まっている。

【0031】

[数1]

$$1.00 \leq E/D \leq 1.15$$

【0032】

図6は底部銀めっき反射層6の厚さと反射率(全反射率)との相関関係を示すグラフであり、図6中、符号C1は底部銀めっき反射層6の厚さが0.1μm、C2は同0.3μm、C3は同0.5μmの各反射特性をそれぞれ示している。

30

【0033】

図6に示すように0.5μmの反射率が0.1μmと0.3μmのほぼ中間値を示し、0.1~0.5μmが底部銀めっき反射層6の厚さの範囲として望ましい反射特性を示している。したがって、銀めっき反射層6の厚さは0.1~0.5μmに形成される。

【0034】

そして、底部銀めっき反射層6は、一对の回路パターン5a, 5bに対応して、陰極側と陽極側とに電気絶縁体5cにより、それぞれ電気絶縁されている。この底部銀めっき反射層6の陰極側または陽極側の一方上には、各発光ダイオード装置3毎に、青色発光ダイオードチップ7をそれぞれ搭載し、透明樹脂接着剤により固着している。各青色発光ダイオードチップ7は、青色の光を発光する例えば窒化ガリウム(GaN)系半導体等からなる。各青色発光ダイオードチップ7は、その陰極と陽極の一对の上面電極を回路パターン5a, 5b上の底部銀めっき反射層6上にボンディングワイヤ8により接続している。

40

【0035】

そして、基板2上には、各青色発光ダイオードチップ7の周囲を所要の間隔を置いて取り囲み、基板2の反対側(図2, 図3では上方)に向けて漸次拡開する円錐台状の凹部9をそれぞれ同心状に形成したレンズホルダ10を各発光ダイオード装置3毎に形成すると共に、これらを一体に形成している。レンズホルダ10は例えばPBT(ポリブチレンテレフタレート)やPPA(ポリフタルアミド)、PC(ポリカーボネート)等の合成樹脂

50

よりなり、各凹部 9 は外部に開口する投光開口 9 a と側面反射面 9 b とをそれぞれ有する。

【0036】

そして、各凹部 9 は、その内部に、透光性を有するシリコンゴムやエポキシ樹脂等の熱硬化性透明樹脂を封止樹脂 11 としてそれぞれ充填し、この封止樹脂 11 に、青色発光ダイオードチップ 7 からの青色発光を受光して黄色光や緑色光を含む例えば 480 nm 以上の黄色系光に蛍光発光する黄色系蛍光体を所要質量% 添加した樹脂を注入して熱硬化させることにより、黄色系蛍光層 12 を構成している。

【0037】

なお、図 4 に示すように凹部 9 の側面反射面 9 b として上記 Ni めっき層や金めっき反射層を形成してもよい。 10

【0038】

次に、この発光ダイオード照明装置 1 の作用を説明する。

【0039】

まず、各陰極側と陽極側の回路パターン 5 a, 5 b 間に、図示省略した点灯回路から所定の直流電圧が印加されると、各青色発光ダイオードチップ 7 が青色発光される。この青色発光は、黄色系蛍光体層 12 を透過し、その一部が黄色系蛍光体を励起して黄色系光に発光させると共に、この黄色系光と混色されて白色光になる。これら青色発光や黄色系光は、投光開口 9 a に対向する底部銀めっき反射層 6 により反射され、または投光開口 9 a に向けて漸次開口する側面反射面 9 b によっても、それぞれ反射されて投光開口 9 a から外部へそれぞれ投光（取り出）される。 20

【0040】

そして、底部銀めっき反射層 6 は発光ダイオードチップ 7 が発光する青色光（例えば 460 nm）を含む短波長域から、黄色光や緑色光を含む黄色系光の長波長域の光までほぼ全可視光領域に亘って反射率が高いので、投光開口 9 a から外部へ取り出される光束を例えば約 20% 程度向上させることができる。

【0041】

なお、上記電気絶縁体 5 c は、上記導電層 5、底部銀めっき反射層 6 の各陰極側と陽極側とを離間させる間隙に置換してもよい。

【0042】

図 7 は本発明の第 2 の実施形態に係る発光ダイオード装置 3 A の要部縦断面図、図 8 は同要部平面図である。この発光ダイオード装置 3 A は、上記図 3 等で示す発光ダイオード装置 3 の底部銀めっき反射層 6 の一部、すなわち、発光ダイオードチップ 7 の配設部、すなわち、発光ダイオードチップ 7 の底面電極が底部銀めっき反射層 6 に固着される固着部およびその周辺部を、電解金めっき製の底部金めっき反射層 13 に置換した点に主な特徴を有する。 30

【0043】

底部金めっき反射層 13 は、平面形状がほぼ正方形の発光ダイオードチップ 6 の一辺の長さの例えば 2 ~ 3 倍の直径を有する平面形状が円形に形成され、発光ダイオードチップ 6 とほぼ同心状に配設されている。 40

【0044】

図 9 はこの電解金めっき製の底部金めっき反射層 13 の厚さと反射率（全反射率）との相関関係を示すグラフであり、図中符号 F1 は厚さ 0.1 μm 、F2 は同 0.3 μm 、F3 は同 0.5 μm の反射率をそれぞれ示している。

【0045】

同様に図 10 は底部金めっき反射層 13 のめっき厚と反射率との相関関係を、底部銀めっき反射層 6 のものと対比して示す一覧表である。

【0046】

これら図 9, 図 10 に示すように底部金めっき反射層 13 は、発光ダイオードチップ 7 が発光する青色光（例えば 460 nm）およびこれを含む短波長域において反射率が低く 50

、約550nm周辺およびこれを含む長波長域において反射率が高い反射特性を有する。また、図9は底部金めっき反射層13の厚さが0.1~0.5μmの範囲内にあることが好ましいことを示している。

【0047】

このために、底部金めっき反射層13と底部銀めっき反射層6は、そのめっき厚が0.1~0.5μmの範囲で形成される。

【0048】

したがって、この発光ダイオード装置3Aによれば、発光ダイオードチップ7が発光する青色光とその周辺の短波長域の反射光量を底部金めっき反射層13により抑制するので、光取出し効率を殆ど低下させずに発光ダイオード装置3Aを見る角度により色の見え方が異なる、いわゆる青色抜けによる角度色差(色割れ)を低減することができる。

10

【0049】

すなわち、図7で示す底部金めっき反射層13を設けずに、図3で示すように底部銀めっき反射層6のみを形成した場合には、投光開口9a側の平面配光分布が図7の符号Gで示すように発光ダイオードチップ7の中心軸上で発光ダイオードチップ7からの青色光の強度が強く、これよりも強度の弱い黄色系光が符号Hで示すように投光開口9aのほぼ全幅に亘って分布する。

【0050】

このために、投光開口9a側の平面配光分布は発光ダイオードチップ7に対応する投光開口9aのほぼ中央部で青味がかかった白色光となり、その周縁部で黄味がかかった白色光となる。

20

【0051】

しかし、本実施形態では、図7に示すように発光ダイオードチップ7の直下およびその周辺部に上記底部金めっき反射層13を配設しているため、この底部金めっき反射層13により図9に示すように発光ダイオードチップ7からの青色光が吸収されて反射率が低くなるので、投光開口9aの中央部で青色光が抑制される。このために、青色抜けによる角度色差を低減することができる。

【0052】

図11はこの反射手段6として金めっきAuと、ニッケルめっきNiを反射層として選択したときの相関色温度(K)と視感効率との相関関係を示すグラフであり、このグラフは新知見に基づく。なお、相関色温度は例えば封止樹脂11内に混合される黄色発光や赤色発光等黄色光系の蛍光体の混合量を調節することにより調整することができる。

30

【0053】

図11に示すように反射層6として金めっき反射層を使用した場合には、例えば約7000K以下の低相関色温度領域における視感効率がニッケルめっき反射層Niの視感効率よりも高い。

【0054】

したがって、反射手段6としてニッケルめっき反射層を使用する場合には、例えば封止樹脂11内に混合させる赤色蛍光体の混合量を増加させることにより相関色温度を低温度領域に調節することができるが、赤色蛍光体自体の青色光から赤色光への変換効率が低い

40

【0055】

これに対し、反射手段6として金めっき反射層を使用する場合には、封止樹脂11内に混合させる赤色蛍光体の混合量をニッケルめっきの場合よりも増加させることなく、例えば約6700K以下の低相関色温度領域に調節することができる。

【0056】

このために、低相関色温度領域では、出力光を低下させずに相関色温度を適宜調節することができる。すなわち、取り出すべき出力光の相関色温度が同じであれば、金めっきの方がニッケルめっきよりも出力光を向上させることができる。

50

【0057】

また、反射手段6として銀めっき反射層を使用する場合には、光出力が向上し、さらに約6700K以上の高相関色温度領域に調節することができる。

【0058】

銀めっき反射層を使用して低相関色温度領域の出力光を得ようとする、金めっき反射層のときと比較して光出力が低下するので好ましくない。

【0059】

したがって、発光ダイオード装置3によれば、反射手段6が金めっき反射層を選択したときに、出力光を低下させずに略6700K以下の相関色温度の出力光に調整することができる。また、銀めっき反射層を選択したときには、出力光を低下させずに略6700K 10
以上の相関色温度の出力光に調整することができ、出力光と相関色温度を好適なものに調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る発光ダイオード照明装置の平面図。

【図2】図1のII-II線断面図。

【図3】図2のIII部拡大図。

【図4】図3で示す底部銀めっき反射層の可視光反射率を、金めっき反射層とNiめっき層の可視光反射率と対比して示すグラフ。

【図5】図3で示す銀めっき反射層の所要波長における反射率と、その反射率同士の比等 20
を示す一覧表。

【図6】図3で示す銀めっき反射層の厚さと可視光反射率を示すグラフ。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る発光ダイオード照明装置の発光ダイオード装置の要部縦断面図。

【図8】図7で示す発光ダイオード装置の要部平面図。

【図9】図7で示す金めっき反射層の厚さと可視光反射率との相関関係を示すグラフ。

【図10】図4で示す金めっき反射層および銀めっき反射層の厚さと、可視光の所要波長における反射率との相関関係を示す一覧表。

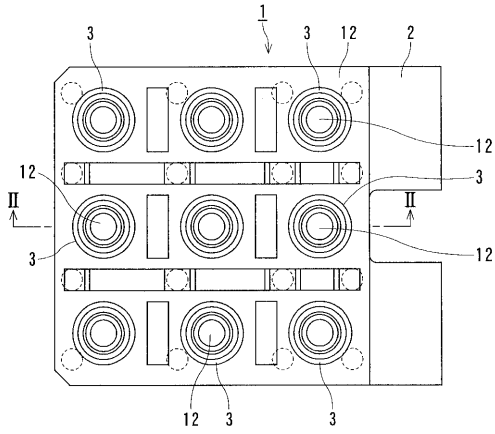
【図11】図3で示す発光ダイオード装置の反射手段として金めっき反射層、銀めっき反射層およびニッケルめっきを選択したときの白色光の相関色温度と、視感効率との相関関係を示すグラフ。 30

【符号の説明】

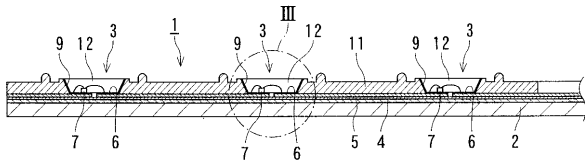
【0061】

1...発光ダイオード照明装置、2...基板、3, 3A...発光ダイオード装置、4...絶縁層、5...導電層、6...底部銀めっき反射層、7...発光ダイオードチップ、9...凹部、9a...投光開口、9b...凹部側面、10...レンズホルダ、12...黄色系蛍光体層、13...底部金めっき反射層。

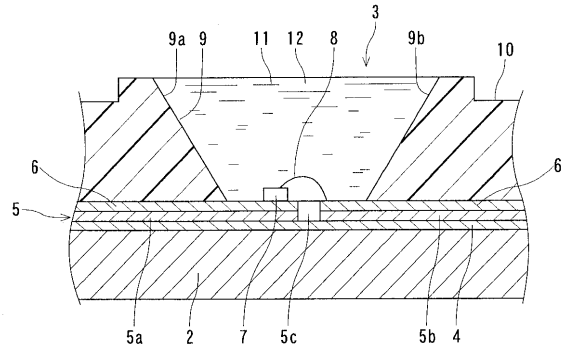
【図1】



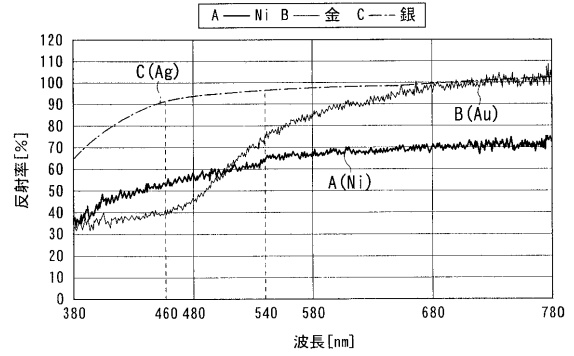
【図2】



【図3】



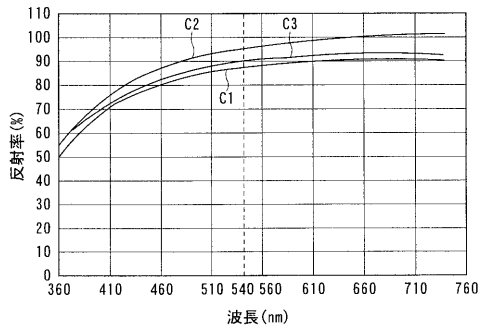
【図4】



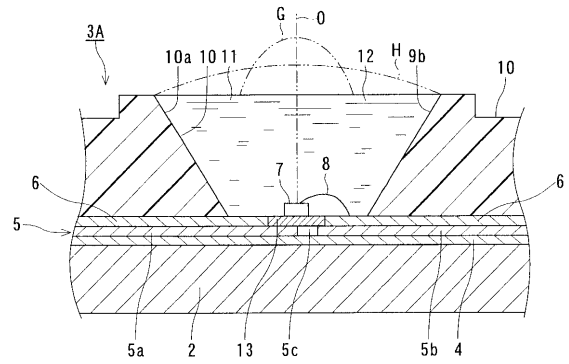
【図5】

	めっき厚 (μm)	反射率 (%)		E/D
		460nm (D)	540nm (E)	
ニッケル(Ni)めっき	5.0	53	65	1.22
銀(Ag)めっき	0.3	87	96	1.10
	0.1	82	88	1.07

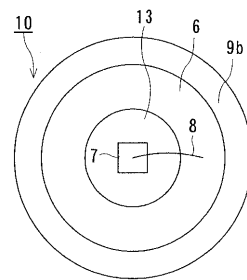
【図6】



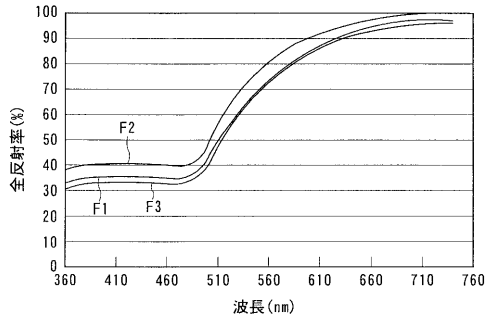
【図7】



【図8】



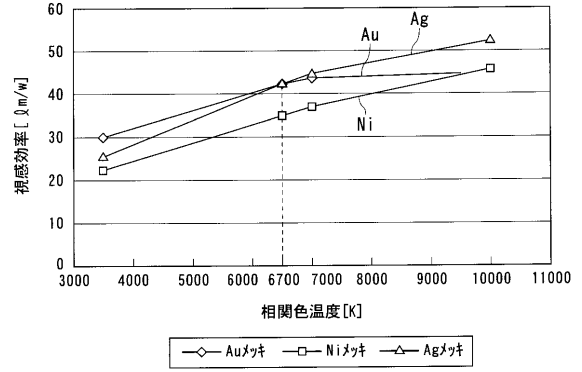
【 図 9 】



【 図 10 】

	めっき厚 (μm)	全反射率 (%)	
		460nm	540nm
電解Auめっき	0.1	34	66
	0.3	40	75
	0.5	33	65
電解Agめっき	0.1	81	88
	0.3	85	96
	0.5	83	90

【 図 11 】



◇—Auめっき □—Niめっき △—Agめっき

フロントページの続き

- (72)発明者 三瓶 友広
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 川島 淨子
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 田村 暢宏
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 岩本 正己
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 森山 巖與
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 戸田 雅宏
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 植竹 久代
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- (72)発明者 中西 晶子
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内
- Fターム(参考) 5F041 AA11 DA13 DA20 DA42 DA44 DA78 DB08 FF11