

(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2014-160708

(P2014-160708A)

(43) 公開日 平成26年9月4日(2014.9.4)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/62	(2010.01)	HO 1 L 33/00 440	4 J O 4 O
HO 1 L 21/60	(2006.01)	HO 1 L 21/60 311Q	4 K O 2 9
CO 9 J 9/02	(2006.01)	CO 9 J 9/02	5 F O 4 4
CO 9 J 201/00	(2006.01)	CO 9 J 201/00	5 F 1 4 2
CO 9 J 11/08	(2006.01)	CO 9 J 11/08	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-29869 (P2013-29869)
 (22) 出願日 平成25年2月19日 (2013.2.19)

(71) 出願人 000108410
 テクセリアルズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階

(74) 代理人 100102875
 弁理士 石島 茂男

(74) 代理人 100106666
 弁理士 阿部 英樹

(72) 発明者 波木 秀次
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 テクセリアルズ株式会社鹿沼事業所第2工場内

(72) 発明者 蟹澤 士行
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 テクセリアルズ株式会社鹿沼事業所第2工場内

最終頁に続く

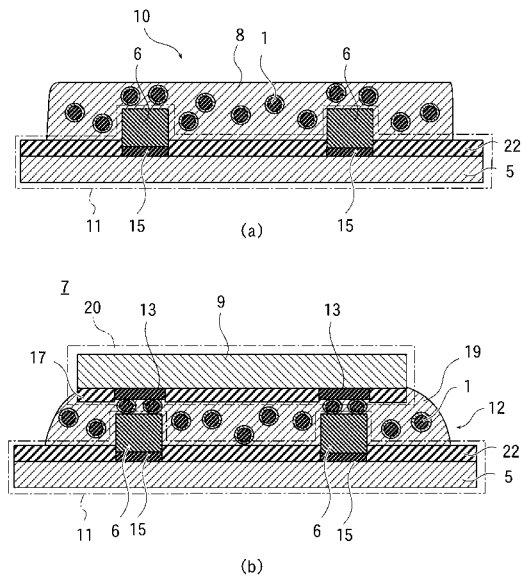
(54) 【発明の名称】 異方性導電接着剤、発光装置及び異方性導電接着剤の製造方法

(57) 【要約】

【課題】放射光の強度が高い発光装置を提供する。

【解決手段】LEDチップ20は、異方性導電接着剤12によって、電極基板11に接着されている。異方性導電接着剤12に含有される導電粒子1は、樹脂粒子2を有しており、樹脂粒子2の表面には、電界メッキ法によって金属薄膜から成る下地層3が形成されている。下地層3の表面にはスパッタリング法で形成された銀合金の光反射層4が形成されており、下地層3の表面は平坦であり、スパッタリング粒子によるダメージが無いから、光反射層4の反射率が高い。光反射層は、Ag、Bi、Ndの合計を100重量%としたとき、Biを0.1重量%以上3.0重量%以下の値、Ndを0.1重量%以上2.0重量%以下の値で含有するスパッタリングターゲットを用いた。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電粒子と、接着バインダーとを含有し、

LED素子を電極基板に接着させ、前記LED素子の電極と前記電極基板の電極とを電気接続させる異方性導電接着剤であって、

前記導電粒子は、樹脂粒子と、前記樹脂粒子表面に電解メッキ法で形成され、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層と、

前記下地層表面にスパッタリング法で形成され、

Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして、前記下地層の表面に形成された光反射層とを有する異方性導電接着剤。

10

【請求項 2】

前記異方性導電接着剤の硬化物の反射率が、 360nm 以上 740nm 以下の波長領域において、30%以上である請求項1記載の異方性導電接着剤。

【請求項 3】

前記下地層はニッケル薄膜である請求項1又は請求項2のいずれか1項記載の異方性導電接着剤。

【請求項 4】

加熱硬化絶縁性の前記接着バインダー100重量部に対して、

前記導電粒子を1重量部以上100重量部以下の範囲で含有する請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の異方性導電接着剤。

20

【請求項 5】

LED素子と、基板とが、接着剤に導電粒子が含有された異方性導電接着剤で接着された発光装置であって、

前記導電粒子は、樹脂粒子と、前記樹脂粒子表面に電解メッキ法で形成された $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層と、

Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして前記下地層表面に形成された光反応層、とを有する発光装置。

30

【請求項 6】

前記下地層は、ニッケル薄膜である請求項5記載の発光装置。

【請求項 7】

導電性粒子を接着剤に分散させて異方性導電接着剤を製造する異方性導電接着剤の製造方法であって、

樹脂粒子の表面に電解メッキ法によって $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層を形成し、

Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして前記下地層の表面に光反射層を形成して前記導電粒子を形成する異方性導電接着剤の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED素子を電極基板に異方性導電接続するために使用する異方性導電接着剤およびその異方性導電接着剤でLED素子を電極基板に実装してなるLED発光装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

近年、LEDを用いた光機能素子が注目されている。

このような光機能素子としては、小型化等のため、LEDチップを配線基板上に直接実装するフリップチップ実装が行われている。

配線基板上にLEDチップをフリップチップ実装する方法としては、図7(a)~(c)に示すように、従来、種々のものが知られている。

【0003】

図7(a)は、ワイヤボンディングによる実装方法である。

図7(a)に示す発光装置101では、LEDチップ103の第1及び第2の電極104、105を上側(配線基板102と反対側)にした状態で、LEDチップ103を配線基板102上にダイボンド接着剤110、111によって固定する。

そして、ボンディングワイヤ106、108によって配線基板102上の第1及び第2のパターン電極107、109とLEDチップ103の第1及び第2の電極104、105をそれぞれ電氣的に接続する。

【0004】

図7(b)は、導電性ペーストによる実装方法である。

図7(b)に示す発光装置121では、LEDチップ103の第1及び第2の電極104、105を配線基板102側に向けた状態で、これら第1及び第2の電極104、105と配線基板102の第1及び第2のパターン電極124、125とを、例えば銅ペースト等の導電性ペースト122、123によって電氣的に接続するとともに、封止樹脂126、127によってLEDチップ103を配線基板102上に接着する。

【0005】

図7(c)は、異方性導電接着剤による実装方法である。

図7(c)に示す発光装置131では、LEDチップ103の第1及び第2の電極104、105を配線基板102側に向けた状態で、これら第1及び第2の電極104、105と、配線基板102の第1及び第2のパターン電極124、125上に設けたバンプ132、133とを、異方性導電接着剤134中の導電性粒子135によって電氣的に接続するとともに、異方性導電接着剤134中の絶縁性接着剤樹脂136によってLEDチップ103を配線基板102上に接着する。

【0006】

しかしながら、上述した従来技術には、種々の課題がある。

まず、ワイヤボンディングによる実装方法においては、金からなるボンディングワイヤ106、108が例えば波長が400~500nmの光を吸収するため、発光効率が低下してしまう。

また、この方法の場合、オープンを用いてダイボンド接着剤110、111を硬化させるため、硬化時間が長く、生産効率を向上させることが困難である。

【0007】

一方、導電性ペースト122、123を用いる実装方法では、導電性ペースト122、123のみの接着力は弱く、封止樹脂126、127による補強が必要となるが、この封止樹脂126、127により、導電性ペースト122、123内へ光が拡散したり、導電性ペースト122、123内において光が吸収されることにより、発光効率が低下してしまう。

【0008】

また、この方法の場合、オープンを用いて封止樹脂126、127を硬化させるため、硬化時間が長く、生産効率を向上させることが困難である。

他方、異方性導電接着剤134を用いる実装方法では、異方性導電接着剤134中の導電性粒子135の色が茶色であるため絶縁性接着剤樹脂136の色も茶色になり、異方性導電接着剤134内において光が吸収されることにより、発光効率が低下してしまう。

【0009】

このような問題を解決するため、光の反射率が高く、電気抵抗が低い銀(Ag)を用いて

10

20

30

40

50

導電層を形成することによって光の吸収を抑え、発光効率を低下させることのない異方性導電接着剤を提供することも提案されている。

【0010】

しかし、銀は化学的に不安定な材料であるため、酸化や硫化しやすいという問題があり、また、熱圧着後において、通電を行うことによってマイグレーションが発生し、これにより配線部分の断線や接着剤の劣化による接着強度の低下を引き起こすという問題がある。

【0011】

かかる問題を解決するため、例えば特許文献4に記載されているように、反射率、耐食性、耐マイグレーション性に優れたAg系薄膜合金も提案されている。

このAg系薄膜合金を導電性粒子の表面に被覆すれば、耐食性、耐マイグレーション性は向上するが、このAg系薄膜合金を最表層に用い、下地層に例えばニッケルを用いると、ニッケルの反射率がAgより低いため、導電性粒子全体の反射率が低下してしまうという問題がある。

また、導電性粒子135の表面に、AuやNiが露出すると、光の吸収によって、発光効率が低下する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2005-120375号公報

【特許文献2】特開平5-152464号公報

【特許文献3】特開2003-26763号公報

【特許文献4】特開2008-266671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の課題は、360nm以上500nm以下の波長の放出光の強度が高い発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するため本発明は、導電粒子と、接着バインダーとを含有し、LED素子を電極基板に接着させ、前記LED素子の電極と前記電極基板の電極とを電気接続させる異方性導電接着剤であって、前記導電粒子は、樹脂粒子と、前記樹脂粒子表面に電解メッキ法で形成され、0.03 μ m以上3.0 μ m以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層と、前記下地層表面にスパッタリング法で形成され、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして、前記下地層の表面に形成された光反射層とを有する異方性導電接着剤である。

また本発明は、前記異方性導電接着剤の硬化物の反射率が、360nm以上740nm以下の波長領域において、30%以上である異方性導電接着剤である。

また、本発明は、前記下地層はニッケル薄膜である異方性導電接着剤である。

また、本発明は、加熱硬化絶縁性の前記接着バインダー100重量部に対して、前記導電粒子を1重量部以上100重量部以下の範囲で含有する異方性導電接着剤である。

また、本発明は、LED素子と、基板とが、接着剤に導電粒子が含有された異方性導電接着剤で接着された発光装置であって、前記導電粒子は、樹脂粒子と、前記樹脂粒子表面に電解メッキ法で形成された0.03 μ m以上3.0 μ m以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層と、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして前記下地層表面に形成され

10

20

30

40

50

た光反応層、とを有する発光装置である。

また、本発明は、前記下地層は、ニッケル薄膜である発光装置である。

また、本発明は、導電性粒子を接着剤に分散させて異方性導電接着剤を製造する異方性導電接着剤の製造方法であって、樹脂粒子の表面に電解メッキ法によって $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の膜厚の金属薄膜から成る下地層を形成し、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%として、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして前記下地層の表面に光反射層を形成して前記導電粒子を形成する異方性導電接着剤の製造方法である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、異方性導電接着剤の 360nm 以上 500nm 以下の波長の光に対する反射率が高く、導電粒子の耐マイグレーション性も高いので、 360nm 以上 500nm 以下の波長の発光光の強度が高く、信頼性も高い発光装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(a)：本発明の異方性導電接着剤を説明するための図 (b)：異方性導電接着剤に分散される導電粒子の断面図

【図2】(a)：電極基板上に異方性導電接着剤を塗布した状態を示す断面図 (b)：LED発光装置を説明するための断面図

【図3】本発明に用いられる青色LED素子の発光光のピークを説明するためのグラフ

【図4】青色LED素子と蛍光体を用いた本発明の発光装置の放出光の波長分布を示すグラフ

【図5】赤、緑、青のLED素子の発光光のピークを説明するためのグラフ

【図6】本発明に用いられる導電粒子と比較例の金薄膜が形成された導電粒子の反射率と波長の関係を示すグラフ

【図7】(a)：ワイヤボンディングによる実装方法を説明するための断面図 (b)：導電性ペーストを用いる工法を説明するための断面図 (c)：異方性導電接着剤を用いる工法を説明するための断面図

【発明を実施するための形態】

【0017】

まず、本発明の発光装置について説明する。

図2(b)を参照し、本発明の発光装置7は、LED素子20と、電極基板11とを有している。

【0018】

LED素子20は切断された半導体基板から成る半導体チップ9を有しており、半導体チップ9の内部には不純物活性層(不図示)が形成され、半導体チップ9の一表面上には、2つの電極13が離間して設けられている。

【0019】

電極13が設けられた半導体チップ9の表面上には、電極13の少なくとも一部が露出するように、絶縁性の保護膜17が形成されている。

電極基板11は、ガラスエポキシ製の基板本体5を有しており、基板本体5上には、金属膜によって構成された2つの接続端子15が離間して設けられている。

【0020】

基板本体5の表面上には、接続端子15の少なくとも一部が露出するように、絶縁性の保護膜22が形成されており、接続端子15の露出部分には、上部が平坦にされたパンプ6が設けられている。

【0021】

なお、パンプ6は、電極基板11の接続端子15の表面上、または、LED素子20の電極13の表面上の、少なくともいずれか一方に形成されていれば良く、LED素子20

10

20

30

40

50

の電極 13 上に形成されている場合でも、バンプ 6 の上部は、平坦であることが望ましい。ここでは、一個の接続端子 15 の表面上に、上部が平坦なバンプ 6 は一個設けられている。

【0022】

LED 素子 20 に設けられた 2 つの電極 13 間の距離は、電極基板 11 に設けられた 2 つのバンプ 6 間の距離と同じであり、LED 素子 20 と電極基板 11 とは、LED 素子 20 と電極基板 11 との間に未硬化の異方性導電接着剤が配置された状態で、電極 13 とバンプ 6 とが一对一に対面して接触するように押圧されて、未硬化の異方性導電接着剤が硬化されて LED 素子 20 が電極基板 11 に固定されている。

【0023】

図 1(a) の符号 21 は、硬化前の異方性導電接着剤を示している。

この異方性導電接着剤 21 は、未硬化の状態では接着性を有するバインダー樹脂 8 と、バインダー樹脂 8 中に分散された導電粒子 1 とを有している。

バインダー樹脂 8 の種類は、特に限定されることはないが、透明性、接着性、耐熱性、機械的強度、電気絶縁性に優れる観点からは、エポキシ系樹脂と、その硬化剤とを含む組成物を好適に用いることができる。

【0024】

エポキシ系樹脂は、具体的には、脂環式エポキシ化合物や複素環式エポキシ化合物や水素添加エポキシ化合物などである。脂環式エポキシ化合物としては、分子内に 2 つ以上のエポキシ基を有するものが好ましく挙げられる。これらは液状であっても、固体状であってもよい。具体的には、グリシジルヘキサヒドロビスフェノール A、3,4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3',4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレート等を挙げることができる。中でも、硬化物に LED 素子の実装等に適した光透過性を確保でき、速硬化性にも優れている点から、グリシジルヘキサヒドロビスフェノール A、3,4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3',4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレートを好ましく使用することができる。

【0025】

複素環系エポキシ化合物としては、トリアジン環を有するエポキシ化合物を挙げることができ、特に好ましくは 1,3,5-トリス(2,3-エポキシプロピル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6-(1H,3H,5H)-トリオンを挙げることができる。

水素添加エポキシ化合物としては、先述の脂環式エポキシ化合物や複素環式エポキシ化合物の水素添加物や、その他公知の水素添加エポキシ樹脂を使用することができる。

【0026】

また、これらのエポキシ化合物に加えて本発明の効果を損なわない限り、他のエポキシ樹脂を併用してもよい。例えば、ビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール S、テトラメチルビスフェノール A、ジアリールビスフェノール A、ヒドロキノン、カテコール、レゾルシン、クレゾール、テトラプロモビスフェノール A、トリヒドロキシビフェニル、ベンゾフェノン、ビスレゾルシノール、ビスフェノールヘキサフルオロアセトン、テトラメチルビスフェノール A、テトラメチルビスフェノール F、トリス(ヒドロキシフェニル)メタン、ピキシレノール、フェノールノボラック、クレゾールノボラックなどの多価フェノールとエピクロルヒドリンとを反応させて得られるグリシジルエーテル 1 グリセリン、ネオペンチルグリコール、エチレングリコール、プロピレングリコール、チレングリコール、ヘキシレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなどの脂肪族多価アルコールとエピクロルヒドリンとを反応させて得られるポリグリシジルエーテル 1 p-オキシ安息香酸、-オキシナフトエ酸のようなヒドロキシカルボン酸とエピクロルヒドリンとを反応させて得られるグリシジルエーテルエステル 1 フタル酸、メチルフタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、テトラヒドロフタル酸、エンドメチレンテトラヒドロフタル酸、エンドメチレンヘキサヒドロフタル酸、トリメリット酸、重合脂肪酸のようなポリカルボン酸から得られるポリグリシジルエステル 1 アミノフェノール、アミノアルキルフェノールから得られるグリシジルアミノグリシジルエーテ

10

20

30

40

50

ル1アミノ安息香酸から得られるグリシジルアミノグリシジルエステル1アニリン、トリイジン、トリプロムアニリン、キシリレンジアミン、ジアミノシクロヘキサン、ビスアミノメチルシクロヘキサン、4,4'-ジアミノジフェニルメタン、4,4'-ジアミノジフェニルスルホンなどから得られるグリシジルアミン1エポキシ化ポリオレフィン等の公知のエポキシ樹脂類が挙げられる。

【0027】

また、硬化剤としては、酸無水物、イミダゾール化合物、ジシアンなどを挙げることができる。中でも、硬化剤を変色させ難い酸無水物、特に脂環式酸無水物系硬化剤を好ましく使用することができる。具体的には、メチルヘキサヒドロフタル酸無水物等を好ましく挙げることができる。

10

【0028】

なお、脂環式のエポキシ化合物と脂環式酸無水物系硬化剤とを使用する場合、それぞれの使用量は、脂環式酸無水物系硬化剤が少なすぎると未硬化エポキシ化合物が多くなり、多すぎると余剰の硬化剤の影響で被着体材料の腐食が促進される傾向があるので、脂環式エポキシ化合物100質量部に対し、好ましくは80~120質量部、より好ましくは95~105質量部の割合で使用することができる。

【0029】

バインダー樹脂8は、熱硬化性と、絶縁性とを有する樹脂であり、接着対象物にバインダー樹脂8が接触し、異方性導電接着剤21が接着対象物に接着した状態で加熱されると、異方性導電接着剤21は接着対象物に対して接着した状態で硬化される。

20

【0030】

図2(b)の符号12は、硬化した異方性導電接着剤である。

硬化した状態の異方性導電接着剤12でも導電粒子1が分散された状態が維持されており、電極13とパンプ6の間には複数の導電粒子1が位置している。

【0031】

未硬化の異方性導電接着剤21は、基板本体5上に配置され、更に、その未硬化の異方性導電接着剤21上にLED素子20が配置され、LED素子20が未硬化の異方性導電接着剤21に押圧されると、未硬化の異方性導電接着剤21の基板本体5側の底面は、基板本体5の保護膜22とパンプ6とに接触し、LED素子20側の表面は、LED素子20の保護膜17と電極13とに接触する。

30

【0032】

この状態では、電極13とパンプ6の間には複数の導電粒子1が位置しており、未硬化の異方性導電接着剤21は、LED素子20が電極基板11に押圧されることで、導電粒子1は、電極13とパンプ6との両方に接触し、電極13とパンプ6とが電気的に確実に接続される。なお、硬化したバインダー樹脂19は、絶縁性を有しており、電極13とパンプ6の間の外側に位置する導電粒子1は、他の導電粒子1と非接触であり、電極13間やパンプ6間は短絡しないようになっている。

【0033】

LED素子20には、内部にpn接合(不図示)が形成されている。

接続端子15を電源(不図示)の出力端子(不図示)に接続し、pn接合が順バイアスされるように、2つの接続端子15間に電圧を印加すると、接続端子15、パンプ6、導電粒子1、電極13を通過してpn接合部に電流が流れ、pn接合が発光する。

40

【0034】

LED素子20の表面のうち、電極基板11と対面せず、外方に向けられた表面は発光光の放出面であり、透明パッケージ(不図示)で保護された状態で、大気中に発光光を放出するようにされている。

【0035】

半導体チップ9や半導体チップ9上の保護膜17は、発光光が透過する透明性を有しており、pn接合で生成された発光光のうち、放出面側に進行した発光光は半導体チップ9と保護膜17と透明パッケージ等を通過し、発光装置7の外部に放出される。

50

【0036】

硬化したバインダー樹脂19も発光光に対して透明であり、電極基板11と対向する面側に進行し、硬化した異方性導電接着剤12に入射した発光光は、一部が導電粒子1に照射される。

【0037】

図1(b)に示すように、異方性導電接着剤12、21に含有された導電粒子1は、樹脂粒子2と、樹脂粒子2の表面に電解メッキ法によって形成され、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の範囲の膜厚の金属薄膜から成る下地層3と、下地層3の表面にスパッタリング法によって形成された光反射層4とを有している。

【0038】

樹脂粒子2については、特に限定されることはないが、高い導通信頼性を得る観点からは、例えば架橋ポリスチレン系、ベンゾグアナミン系、ナイロン系、PMM A (ポリメタクリレート)系などからなる樹脂粒子を好適に用いることができる。

樹脂粒子2の大きさは、特に限定されることはないが、高い導通信頼性を得る観点からは、平均粒径で $3\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ のものを好適に用いることができる。

【0039】

ここでは、樹脂粒子2は、アクリル樹脂が球状に成形されて構成されており、表面を平滑にして反射率をより向上させる観点から、下地層3は、樹脂粒子2の表面に、電解メッキ法によって形成されたニッケル薄膜である。

光反射層4は、後述の含有率の範囲内で、Ag、Bi、Ndを含有するスパッタリングターゲットが、スパッタリングガス(希ガス)によってスパッタされて形成された薄膜によって構成されている。

【0040】

スパッタリング法は、物体に薄膜を形成する方法の一つであり、真空中で行うものである。スパッタリング法では、容器内を真空にした状態で、成膜対象物とスパッタリングターゲットとの間に電圧を印加してグロー放電を生じさせる。これにより発生した電子やイオンが高速でターゲットに衝突することにより、ターゲット材料の粒子が弾き飛ばされ、その粒子(スパッタ粒子)が成膜対象物の表面に付着して薄膜が形成される。

【0041】

ここで、本発明のような微小な粒子にスパッタリングによって薄膜を形成する方法としては、一次粒子まで分散させた微粒子を装置内の容器にセットし、容器を回転させて微粒子を流動させるとよい。すなわち、このような流動状態の微粒子に対してスパッタリングを行うことにより、各微粒子の全面が成膜面となつて、成膜面にターゲット材料のスパッタ粒子が衝突し、各微粒子の全面に薄膜を形成させることができる。

【0042】

また、本発明に適用するスパッタリング法としては、二極スパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、高周波スパッタリング法、反応性スパッタリング法を含む公知のスパッタリング法を採用することが可能である。

【0043】

スパッタリングの際、スパッタリング粒子が到達する成膜面には下地層3が露出しており、樹脂粒子2の表面は露出していない。スパッタリング粒子は、下地層3の表面に到着するから、樹脂粒子2の表面はスパッタリング粒子によるダメージは受けず、導電粒子1には、表面が平坦な光反射層4が形成されている。

従つて、導電粒子1に入射した発光光は、下地層3の表面に形成された光反射層4によって反射され、LED素子20が位置する方向に返光される。

【0044】

光反射層4を形成したスパッタリングターゲットは、Ag、Bi、Ndを含有する合金であり、ターゲット中のAg、Bi、Ndの含有率は、Ag、Bi、Ndの合計を100重量%としたときに、Biの含有率は0.1重量%以上3.0重量%以下の値であり、Ndの含有率は0.1重量%以上2.0重量%以下の値にされている。Agの含有率は、1

10

20

30

40

50

00重量%の値からBiの含有率とNdの含有率とを差し引いた値である。

この含有率でAg、Bi、Ndとを含有する銀合金薄膜は、金薄膜やNi薄膜等の銀を含有しない薄膜の光反射率よりも高くなっており、特に、波長360nm以上740nm以下の範囲の光に対する反射率が、金薄膜やNi薄膜等の銀を含有しない薄膜に比べて高い。

【0045】

本発明の発光装置7が有するLED素子20は、ここでは、図3に示すように、波長360nm以上500nm以下の範囲内に強度が最も大きいピークが存在するLED素子が用いられており、金薄膜やNi薄膜等で反射される場合よりも強い反射光がLED素子20を通過して、半導体チップ9の放出面から発光装置7の外部に放出されるが、本発明の発光装置7は、波長360nm以上500nm以下の範囲内にピークが存在するLED素子を搭載するものに限定されるものではない。

10

【0046】

また、本発明の場合、加熱硬化絶縁性のバインダー樹脂8に対する導電性粒子1の含有量は特に限定されることはないが、光反射率、耐マイグレーション性、絶縁性の確保を考慮すると、バインダー樹脂8を100重量部に対し、導電性粒子1を1重量部以上100重量部以下含有させることが好ましい。

【0047】

バインダー樹脂8の内部には、導電粒子1の他、光反射性絶縁充填物(不図示)が分散されている。本例の光反射性絶縁充填物は、例えば、白色のSiO₂であり、導電粒子1に入射せず、光反射性絶縁充填物に入射した発光光は、導電粒子1より低い反射率で反射され、反射光がLED素子20側に返光される。

20

【0048】

また、基板本体5の表面は白色に着色されており、基板本体5表面に入射した発光光は、導電粒子1より低い反射率で反射され、LED素子20側に返光される。

光反射性絶縁充填物や基板本体5の表面で反射された反射光も、LED素子20を通過して、放出面から外部に放出される。

なお、LED素子20の発光光は、電極13とパンプ6と接続端子15は透過しない。

【0049】

発光装置7の発光時間が長くなると、導電粒子1に電流が流れる時間が長くなり、Ag薄膜では、(エレクトロ)マイグレーションによる断線を生じる。上記範囲の重量%の値でBiとNdを含有する銀合金薄膜は、純銀の薄膜に比べてマイグレーションが発生しにくい。従って、本発明の発光装置7では、マイグレーションによる断線が生じない。

30

【0050】

金属薄膜の反射率の値は、入射光の波長によって変化する。

図6は、入射光の波長に対する反射率の関係を示すグラフであり、同図グラフの曲線fは、上記導電粒子1の光反射層4が、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%としたときに、Biが0.7重量%、Ndが0.3重量%(Agは99重量%)の含有率で含有するスパッタリングターゲットをスパッタリングして形成されたときの、異方性導電接着剤の反射率である。

40

【0051】

同図のグラフの曲線gは、表面にAu層からなる光反射層が露出する導電粒子が分散された異方性導電接着剤の反射率を示している。

曲線f、gの異方性導電接着剤は、導電粒子表面の光反射層の構成を除いて、他の構成は同一である。

【0052】

図6から分かるように、本発明の異方性導電接着剤は、Au層の導電粒子と比較して、360nm以上500nm以下の範囲でも、反射率が30%以上と大きな値になっている。

【0053】

50

本発明の異方性導電接着剤によって基板に貼付した青色LED素子に加え、本発明の発光装置には、白色で点灯する発光装置が含まれる。例えば、図5に示した発光光の強度分布のように、青色、緑色、赤色のLED素子が配置された発光装置も含まれる。

また、本発明の異方性導電接着剤によって基板に貼付されたLED素子の近傍に蛍光体を配置し、放出光が図4に示す強度分布のような、白色の発光装置も含まれる。

【0054】

なお、本発明に用いられる導電粒子の下地層は、ニッケル以外の金属薄膜であっても、電解メッキ法で形成されていればよく、例えば、金薄膜や、ニッケル薄膜と金薄膜の二層構造の金属薄膜も本発明に用いることができる。

【0055】

< 導電粒子、異方性導電接着剤及び発光装置の製造工程 >

本発明の異方性導電接着剤の製造工程を説明する。

【0056】

まず、粒径 $2\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の樹脂粒子(ここではアクリル樹脂の粒子)をニッケルメッキ液内に浸漬させ、電解メッキ法によって、 $0.03\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下の膜厚のニッケル薄膜を下地層として樹脂粒子の表面に形成する。樹脂粒子の表面は下地層で覆われ、樹脂粒子の表面は露出しない。

【0057】

予め、スパッタリング装置の内部に、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%としたときに、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有するスパッタリングターゲットを配置しておき、表面に下地層が形成された樹脂粒子を、スパッタリング装置の内部に設けられた回転容器内に配置する。

【0058】

スパッタリング装置の内部を真空雰囲気にしてスパッタリングガスを導入し、スパッタリングターゲットに電圧を印加してスパッタリングし、下地層の表面にスパッタリング粒子を到達させ、スパッタリングターゲットと同じ組成の銀合金から成る光反射層を下地層の表面に形成する。

【0059】

このとき回転容器を回転させ、下地層が形成された樹脂粒子を回転容器内部で転がしながらスパッタリング粒子を下地層の表面に満遍なく到達させ、下地層表面に均一な膜厚の光反射層を形成し、下地層が露出しない導電粒子を得る。

樹脂粒子表面は露出しておらず、光反射層は、膜厚 $0.03\mu\text{m}$ 以上の金属薄膜の表面に形成されるから、スパッタリング粒子の衝撃による樹脂粒子の表面荒れは発生しない。なお、下地層は、スパッタリング法ではなく、電解メッキ法によって形成されるから、樹脂粒子の表面が荒れることはなく、表面が平坦な下地層が得られている。

【0060】

光反射層が所定の厚みに形成された後、スパッタリングを終了して、スパッタリング装置から導電粒子を搬出する。図1(b)は、導電粒子1の断面図である。

【0061】

次に、熱硬化性樹脂から成るバインダー樹脂100重量部に対して、スパッタリング装置から搬出した導電粒子を1重量部以上100重量部以下の範囲で混合して分散させ、異方性導電接着剤を作成する。

【0062】

図2(a)に示すように、未硬化で接着性を有する異方性導電接着剤10を、電極基板11の bumps 6上に配置し、次いで、同図(b)に示すように、LED素子20を異方性導電接着剤10上に乗せ、押圧しながら加熱して硬化させる。

【0063】

LED素子20の電極13は、電極基板11の表面に向けられ、電極13と bumps 6との間に導電粒子1が位置した状態で押圧しながら加熱し、異方性導電接着剤10を硬化さ

10

20

30

40

50

せる。

同図(b)の符号12は、硬化した異方性導電接着剤を示している。

【0064】

導電粒子1は、電極13とパンプ6とで挟まれて両方に接触しており、導電粒子1によって電極13とパンプ6とが電氣的に接続され、LED素子20が電極基板11に固定され、上述した発光装置7が得られる。

【0065】

LED素子20に電流が流れて発光すると、LED素子20の半導体チップ9と電極基板11とが対面する部分に位置する導電粒子1が発光光を反射させ、発光装置7の外部に放出させる。

なお、発光装置7の製造において、LED素子20の全体を覆うように透明モールド樹脂(不図示)で封止することができる。

【実施例】

【0066】

測定に用いるサンプルを説明する。

まず、アクリル樹脂粒子に電解メッキ法によってニッケル薄膜を下地層として形成した。次に、Ag、Bi、Ndの合計重量を100重量%としたときに、Biが0.1重量%以上3.0重量%以下、Ndが0.1重量%以上2.0重量%以下の範囲でAgとBiとNdとを含有する4種類のスパッタリングターゲットをスパッタリングして下地層の表面に光反射層をそれぞれ形成し、4種類の導電粒子を作成した。

作成した導電粒子はバインダー樹脂にそれぞれ分散させ、実施例1~4の異方性導電接着剤を得た。ニッケル薄膜の膜厚は0.10 μ m、光反射層の膜厚は、0.2 μ mである。

【0067】

実施例1~4の異方性導電接着剤に分散された導電粒子の光反射層を形成したスパッタリングターゲットの組成を、下記表1の「光反射層」の欄中の「組成比」の欄に示す。

【0068】

各実施例では、下地層はニッケル薄膜であり、光反射層は銀合金ターゲットをスパッタリングして形成した。下地層の膜厚と、光反射層の組成は、実施例1は、膜厚0.03 μ m、Ag:Bi:Nd=99:0.7:0.3、実施例2は、膜厚0.03 μ m、Ag:Bi:Nd=99.8:0.1:0.1、実施例3は膜厚0.3 μ m、光反射層の組成は実施例2と同じであり、実施例4は膜厚0.03 μ m、Ag:Bi:Nd=95:3:2、実施例5は、膜厚0.3 μ m、光反射層の組成は実施例1と同じである。

【0069】

10

20

30

【表 1】

表 1 本発明の測定結果

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	
下地層	金属薄膜	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	
	膜厚 (μm)	0.03	0.03	0.3	0.03	0.3	
光反射層	組成	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	
	組成比 (wt%)	99:0.7:0.3	99.8:0.1:0.1	99.8:0.1:0.1	95:3:2	99:0.7:0.3	
粒子外観	色	灰	灰	灰	灰	灰	
反射率*1	(%)	48	42	45	32	51	
光学特性	全光束量 (mlm)	初期	360	340	350	290	370
	全光束量変化率 (%)	85°C85%RH -500h点灯	0	0	0	0	0
電気特性	導通信頼性	初期	○	○	○	○	○
		85°C85%RH -500h点灯	○	○	○	○	○

*1: 「反射率」は、450nmの波長の入射光の強度に対する反射光の強度の割合である。

【0070】

次に、下地層を形成せず、樹脂粒子表面に、電解メッキ法によって形成した金薄膜から成る光反射層と、電解メッキ法によって形成したニッケル薄膜から成る光反射層と、銀合金ターゲットをスパッタリングして形成した光反射層とを形成して導電粒子を作成し、バインダー樹脂に分散させ、比較例 1、2、5～7の異方性導電接着剤を作成した。

【0071】

また、樹脂粒子の表面に下地層としてニッケル薄膜を形成した後、ニッケル薄膜の表面に、純銀のスパッタリングターゲットと、本発明とは Ag、Bi、Nd の含有率が異なるスパッタリングターゲットとをそれぞれスパッタリングして、純銀薄膜から成る光反射層と、銀合金薄膜から成る光反射層とをそれぞれ形成して導電粒子を作成し、バインダー樹脂にそれぞれ分散させ、比較例 3、4 の異方性導電接着剤を作成した。

【0072】

比較例 1～7 の導電粒子の光反射層の組成を、下記表 2 の「光反射層」の欄中の「組成比」の欄に示す。

【0073】

10

20

30

40

【表 2】

表 2 比較例の測定結果

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
下地層膜厚 (μm)	金属薄膜	なし	なし	Ni	Ni	なし	なし	なし
	膜厚 (μm)	—	—	0.1	0.1	—	—	—
光反射層	組成	Au	Ni	Ag	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd	Ag:Bi:Nd
	組成比 (wt%)	100	100	100	99.9:0.05:0.05	94:3:3	99.8:0.1:0.1	95:3:2
粒子外観	色	茶	黒	灰	灰	灰	灰	灰
反射率*1	(%)	8	9	55	50	28	29	28
光学 特性	全光束量 (mIm)	200	210	390	370	270	280	270
	全光束量 変化率(%)	0	0	-20%	-15%	0	0	0
電気 特性	導通	○	○	○	○	○	○	○
	信頼性	○	○	×	×	○	○	○
	85°C85%RH -500h点灯							

10

20

30

40

【0074】

なお、各導電粒子のバインダー樹脂には、エポキシ硬化系接着剤(ダイセル社製CEL2021 P-MeHHPA)を主成分に用いた。

【0075】

<樹脂粒子の色>

実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の各異方性導電接着剤に含有させる樹脂粒子の色を観察した。観察結果を表 1、2 の「粒子外観」の欄に示す。比較例 1、2 の導電粒子は着色されており、発光素子の反射光は着色されて返光されることが分かる。

【0076】

50

< 反射率測定 >

実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の各異方性導電接着剤を、白色板に厚み 100 μm で塗布し、加熱硬化装置内に搬入して加熱硬化させた後、反射率を分光測色計(コニカミノルタ社製 CM-3600d)によって測定した。硬化は、200、一分間の加熱条件で行った。

測定結果は、上記表 1、2 の「反射率」の欄に示す。

【0077】

< 光学特性 >

Au パンプ付き LED 実装用 Au 電極が設けられた電極基板(ガラスエポキシ基板)の表面に、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の各異方性導電接着剤を塗布して LED 素子を搭載し、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の異方性導電接着剤をそれぞれ用いた発光装置を作成した。

LED 素子の搭載は、200、1 kg / 素子の押圧圧力、20 秒間の加熱圧着条件で行った。

【0078】

得られた発光装置には、3.2 V の電圧を印加して LED 素子に 20 mA の電流を流して発光させた。発光装置からの放出光は、全光束測定装置(大塚電子株式会社製の全光束測定システム(積分球)LE-2100)を用いて、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の各発光装置について、全光束量を測定した。測定条件は、常温常湿度である。

測定結果は、表 1、2 の「光学特性」の「初期」の欄に示す。

【0079】

また、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の各発光装置を、85、85% RH の環境下に置いて 500 時間点灯させた後、同じ測定装置によって全光束量を測定し、初期の全光束量と、500 時間点灯後の全光束量の差との比である全光束量変化率を算出した。

算出結果は、表 1、2 の「全光束量変化率」の欄に示す。

Ag の含有率が高い比較例 3、4 は、反射率が高いものの、全光束量変化率が高く、経時変化性に劣る。

【0080】

< 信頼性試験 >

全光束量の測定に用いた電極基板は、幅 100 μm のスペースを開けて電極が平行に設けられており、実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 7 の異方性導電接着剤は、電極と接触して塗布され、電極間や、パンプ間は異方性導電接着剤によって充填されている。

【0081】

85、85% RH の環境下に置いて 500 時間点灯させた結果、Ag の含有率が高い比較例 3、4 の電極間にリーク電流が検出された。表 1、2 の導通信頼性の欄には、比較例 3、4 に「x」を記載しておく。

比較例 3、4 では導電粒子の変色が観察され、マイグレーションの発生が確認された。

【0082】

< 結論 >

表 2 の測定結果から分かるように、下地層を設けない場合は、反射率の値が悪い。

他方、表 1 の測定結果から分かるように、0.03 μm 以上 3 μm 以下の範囲の膜厚の電解メッキ法で形成された金属膜から成る下地層表面に光反射層を形成する場合、スパッタリング法で形成しても樹脂粒子表面が下地層で覆われているため、下地層は荒れず、光反射層は平坦な表面に形成されるため、光反射層の反射率が高くなっている。

【0083】

特に、Ag、Bi、Nd の合計重量を 100 重量%として、Bi が 0.1 重量%以上 3.0 重量%以下、Nd が 0.1 重量%以上 2.0 重量%以下の範囲で Ag と Bi と Nd とを含有する銀合金薄膜から成る光反射層は、図 6 に示すように、可視光の短波長側の光反射率が高いので、青色 LED 素子を基板に搭載する異方性導電接着剤に適している。

【符号の説明】

10

20

30

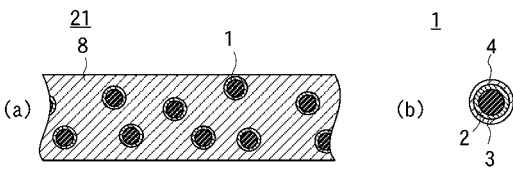
40

50

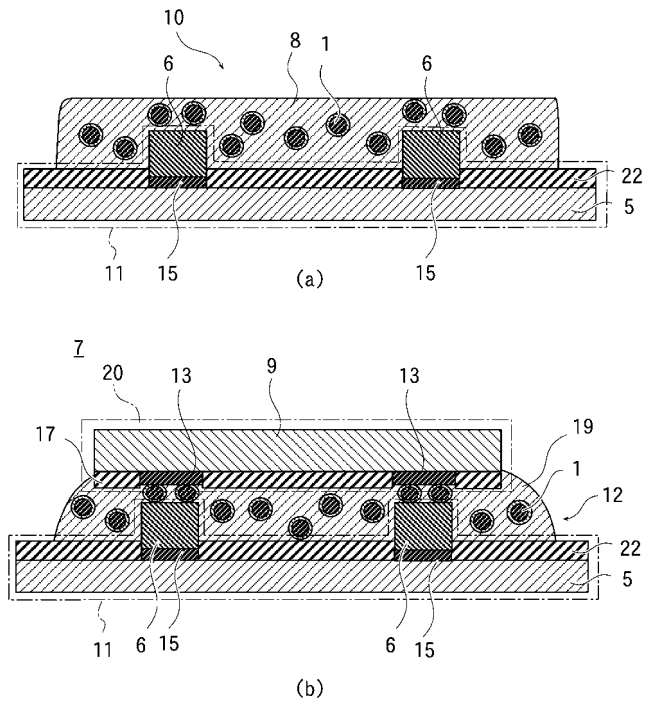
【 0 0 8 4 】

- 1 ... 導電粒子
- 2 ... 樹脂粒子
- 3 ... 下地層
- 4 ... 光反射層
- 7 ... 発光装置
- 9 ... 半導体チップ
- 1 1 ... 電極基板
- 1 0、1 2、2 1 ... 異方性導電接着剤
- 2 0 ... LED素子

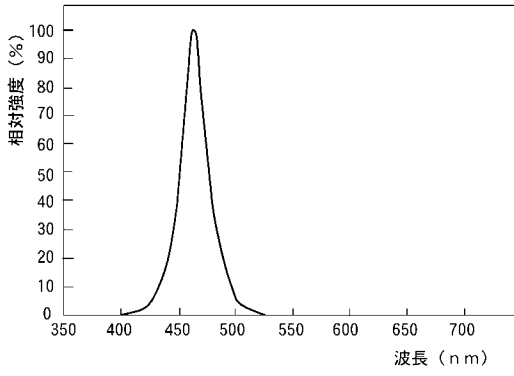
【 図 1 】



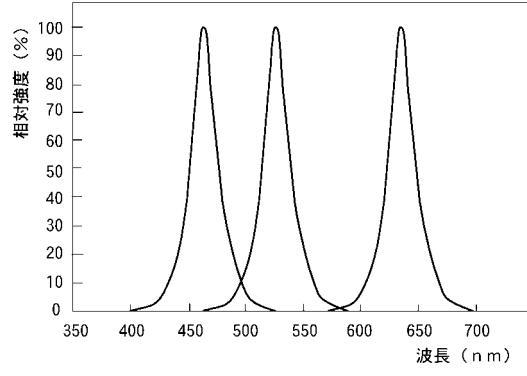
【 図 2 】



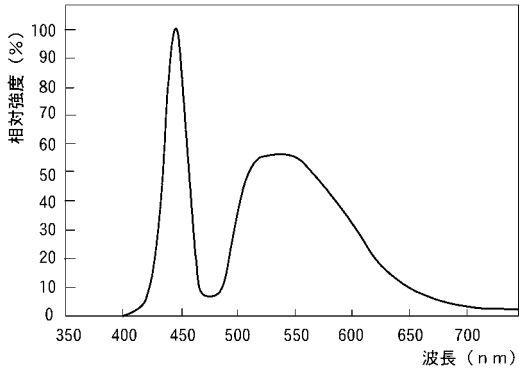
【 図 3 】



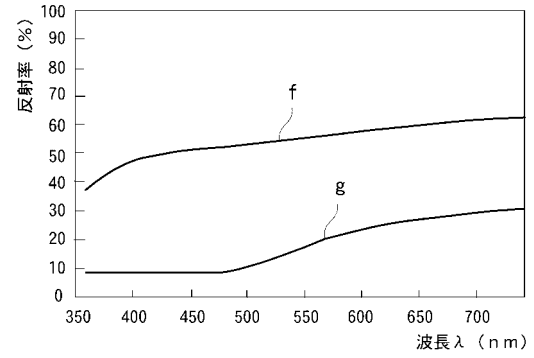
【 図 5 】



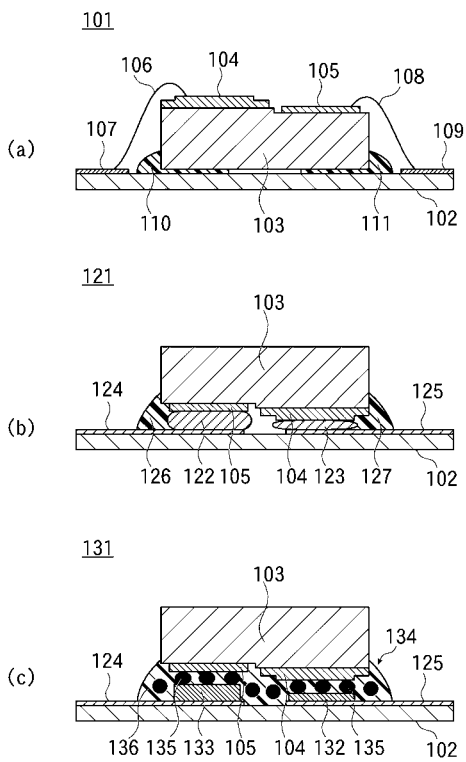
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
C 0 9 J	11/04	(2006.01)	C 0 9 J	11/04
C 2 3 C	14/14	(2006.01)	C 2 3 C	14/14
				D

(72)発明者 馬越 英明

栃木県鹿沼市さつき町 1 2 - 3 デクセリアルズ株式会社鹿沼事業所第 2 工場内

(72)発明者 青木 正治

栃木県鹿沼市さつき町 1 2 - 3 デクセリアルズ株式会社鹿沼事業所第 2 工場内

(72)発明者 石神 明

栃木県鹿沼市さつき町 1 2 - 3 デクセリアルズ株式会社鹿沼事業所第 2 工場内

F ターム(参考) 4J040 DF042 DF052 EC041 EC061 HA066 JA03 JB02 KA03 KA16 KA32
 LA09 MA02 NA19
 4K029 AA11 AA22 BA22 BC07 CA05 CA17 JA08
 5F044 LL09
 5F142 AA03 AA65 AA77 BA32 CA11 CA13 CB03 CD02 CD17 CE04
 CE08 CE13 CE18