

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-530832

(P2009-530832A)

(43) 公表日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 N 5 F O 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-500594 (P2009-500594)  
 (86) (22) 出願日 平成19年3月14日 (2007.3.14)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年9月4日 (2008.9.4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/063971  
 (87) 国際公開番号 W02007/109474  
 (87) 国際公開日 平成19年9月27日 (2007.9.27)  
 (31) 優先権主張番号 11/276, 901  
 (32) 優先日 平成18年3月17日 (2006.3.17)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

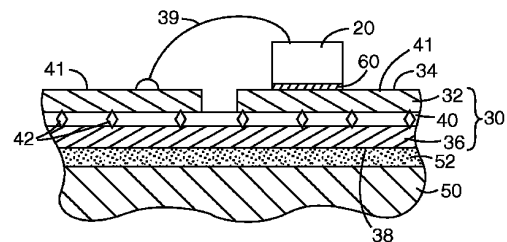
(71) 出願人 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133  
 -3427, セント ポール, ポスト オ  
 フィス ボックス 33427, スリーエ  
 ム センター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100111903  
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導度が改善された照明アセンブリ

(57) 【要約】

照明アセンブリは、電気絶縁層(40)により分離される第1および第2の電気伝導層(32、36)を有する基材を含む。絶縁層は、熱伝導性粒子(42)が充填されたポリマー材料を含む。少なくとも一部の熱伝導性粒子(42)は、第1および第2の電気伝導層(32、36)の両方に同時に接触する。LED(20)または他の小型の光源などの複数の光源が、第1の伝導層(32)上に好ましくは配置される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気絶縁層によって分離される第 1 および第 2 の電気伝導層を含む基材、前記絶縁層は熱伝導性粒子が充填されたポリマー材料を含み、前記熱伝導性粒子の少なくとも一部は前記第 1 および第 2 の電気伝導層の両方に同時に接触する、並びに

前記第 1 の伝導層上に配置される複数の光源を含む照明アセンブリ。

## 【請求項 2】

前記光源が LED、レーザーダイオード、および OLED からなる群から選択される、請求項 1 に記載のアセンブリ。

10

## 【請求項 3】

前記熱伝導性粒子がチタン酸バリウム、チタン酸バリウムストロンチウム、酸化チタン、チタン酸鉛ジルコニウム、ホウ素、窒化ホウ素、ダイヤモンド、アルミナ、ベリリウム、シリコン、並びにこれらの任意の炭化物、酸化物、および窒化物からなる群から選択される粒子を含む、請求項 1 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 4】

前記絶縁層の前記ポリマー材料中に充填され誘電率が少なくとも 100 である誘電体粒子をさらに含み、前記誘電体粒子が前記第 1 および第 2 の電気伝導層の両方に同時には接触しない、請求項 1 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 5】

前記熱伝導性粒子が前記絶縁層中に不均一に分散される、請求項 1 に記載のアセンブリ。

20

## 【請求項 6】

前記熱伝導性粒子が前記光源の付近に集中する、請求項 4 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 7】

前記熱伝導性粒子が前記第 1 および第 2 の電気伝導層の少なくとも 1 つを変形させる、請求項 1 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 8】

前記熱伝導性粒子が前記第 1 および第 2 の電気伝導層の少なくとも 1 つによって変形される、請求項 1 に記載のアセンブリ。

30

## 【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の電気伝導層の少なくとも 1 つが箔を含む、請求項 1 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 10】

前記第 1 の電気伝導層がパターンングされて 1 以上のトレースを形成する請求項 1 に記載のアセンブリ。

## 【請求項 11】

前記第 2 の電気伝導層がヒートシンクを含む、請求項 1 に記載の照明アセンブリ。

## 【請求項 12】

ヒートシンクおよび

前記ヒートシンクと前記第 2 の伝導層との間に配置される熱界面材料層を組み合わせた、請求項 1 に記載のアセンブリ。

40

## 【請求項 13】

請求項 1 に記載のアセンブリを含む、ディスプレイ用バックライト。

## 【請求項 14】

電気絶縁層によって分離される第 1 および第 2 の電気伝導層を含む基材であって、前記絶縁層が前記第 1 および第 2 の電気伝導層の両方に同時に接触する熱伝導性粒子を含む基材を供給すること、

前記第 1 の電気伝導層をパターンングすること、および

前記パターンングされた第 1 の電気伝導層上に複数の光源を設けることを含む照明アセ

50

ンブリを製造する方法。

【請求項 15】

前記供給する工程が、  
前記第2の電気伝導層上に電気絶縁性ポリマー材料の層を適用すること、  
前記ポリマー材料の層上に前記熱伝導性粒子を適用すること、および  
前記第1の電気伝導層を前記熱伝導性粒子の上に積層して、前記熱伝導性粒子を前記第1および第2の電気伝導層の両方と同時接触させることを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 16】

電気絶縁性のポリマー材料の層を適用することが、前記ポリマー材料に前記電気絶縁性ポリマー材料の層の厚さよりも小さい粒子を充填することを含み、前記粒子の誘電率が少なくとも100である、請求項15に記載の方法。

10

【請求項 17】

前記熱伝導性粒子を適用することが、前記熱伝導性粒子をあるパターンで適用することを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項 18】

前記供給する工程が、  
中に分散された前記熱伝導性粒子を有する電気絶縁性ポリマー材料の層を、前記第1または第2の電気伝導層の少なくとも1つの上に適用すること、および  
前記第1の電気伝導層を前記熱伝導性粒子上に積層して、前記熱伝導性粒子を前記第1および第2の電気伝導層の両方と同時接触させることを含む、請求項14に記載の方法。

20

【請求項 19】

前記供給する工程が前記基材のロールを巻き戻すことを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 20】

基材を間隔をもって切断して、複数の照明アセンブリストリップ、パネル、または照明ユニット内への搭載に好適な他の形状を提供することをさらに含む、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、かなりの熱を生成する電子装置、そして特に光源、たとえば発光ダイオード(LED)装置に関し、またそれを液晶ディスプレイ(LCD)装置、そのコンポーネントと用いること、並びに関連する物品およびプロセスに関する。

【背景技術】

【0002】

LEDは光源の選択としては望ましく、その理由は一部には、それらのサイズが比較的小さく、低電力/低電流要求であり、応答時間が速く、長寿命であり、パッケージングが堅固であり、種々の出力波長が利用可能であり、また最新の回路構成と適合するからである。これらの特徴があるために、それらが過去数十年に渡って、多数の異なる最終用途の応用例において広範囲に用いられてきたことを説明することは容易であろう。LEDに対する相次ぐ改良が、効率、明るさ、および出力波長の領域においてなされ、潜在的な最終用途の応用例の範囲がさらに広がっている。

40

【0003】

最近、LEDは、LCDテレビジョン装置におけるバックライティングを目的とした照明ユニット、並びに他のタイプの照明、標識、およびディスプレイシステムにおいて使用され始めている。ほとんどの照明応用例において、必要な光の強度を供給するために複数のLEDを設ける必要がある。それらのサイズが比較的小さいために、複数のLEDを組み立てて、寸法が小さく高輝度または高照度を有するアレイにすることが、特に未パッケージまたはベアダイのLEDを用いる場合に可能である。

50

## 【0004】

LEDのレイの光密度を増加させることは、レイ内の個々のLEDの充填密度を増加させることによって可能である。充填密度を増加させることは、レイ内のLEDの数を増加させることを、レイが占有するスペースを増加させることなく行なうか、またはレイ内のLEDの数を維持してレイ寸法を減少させることによって、可能である。しかし、多数のLEDをレイ内に密に詰めることは、長期信頼性に関して懸念が残るが、それは、局所加熱の発生があると、たとえ全体的に効率的な熱伝導メカニズムがあったとしても、LEDの寿命が短くなる可能性があるからである。そのため、LEDのレイによって生成する熱を放散させることが、LEDの充填密度が増加するにつれて、ますます重要になってくる。

10

## 【0005】

他の応用例では、たとえ充填密度が高くはない例であったとしても、駆動電圧/電流、LEDダイのサイズおよび明るさが増加しており、その結果、LEDダイの周りの局所温度が増加している。結果として、各LEDダイの場所において並びにレイ全体に渡って、熱放散を高めることが求められている。

## 【0006】

従来のLED搭載技術では、パッケージとして、米国特許出願公開第2001/0001207A1号(清水(Shimizu)ら)に例示されるようなものを用いており、このパッケージでは、LED内で生成された熱をLEDから遠くへ迅速に運ぶことはできない。その結果、装置の性能は制約されてしまっている。最近、熱的に改善されたパッケージが利用できるようになっており、このパッケージでは、LEDの取り付けおよび接続が、電気絶縁性だが熱伝導性の基材(たとえばセラミックス)上で行なわれているか、または熱伝導性ビアのレイを用いて行なわれているか(たとえば、米国特許出願公開第2003/0001488A1号(サンダール(Sundahl))、またはリードフレームを用いて、熱伝導性で電気伝導性の熱輸送媒体に取り付けられたダイに電氣的に接触している(たとえば、米国特許出願公開第2002/0113244A1号(バーネット(Barnett)ら))。熱特性が改善された照明アセンブリが、米国特許出願公開第2005/0116235A1号(シュルツ(Schultz)ら)に開示されており、ここでは、照明アセンブリには複数のLEDダイが含まれ、LEDダイは基材上に配置され、基材の第1の面には電気絶縁層が設けられ、基材の第2の面には電気伝導層が設けられている。各LEDダイは、基材の第1の面にある電気絶縁層を通して基材の第2の面にある電気伝導層へと延びるビア内に配置され、各LEDダイは、ビアを通して電気伝導層に熱的および電氣的に接続されている。電気伝導層はパターンニングされて、複数の電氣的に絶縁された熱拡散要素を規定し、熱拡散要素は、熱放散アセンブリに隣接して順に配置されている。

20

30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

最近のアプローチによってLEDレイの熱特性は改善されているが、熱特性の改善、コストの低下、および製造プロセスの簡略化が、引き続き求められている。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0008】

本出願では、とりわけ、電気絶縁層によって分離される第1および第2の電気伝導層を有する基材を含む照明アセンブリを開示する。絶縁層には、熱伝導性粒子が充填されたポリマー材料が含まれる。熱伝導性粒子の少なくとも一部は、第1および第2の電気伝導層の両方に同時に接触する。複数の光源は、第1の伝導層に好ましくは配置される。熱伝導性粒子がもたらす熱インピーダンスは、電気絶縁層に絶縁層厚さよりも実質的に小さい粒子を充填したものよりも低い。

## 【0009】

代表的な実施形態においては、熱伝導性粒子はLEDダイの付近に分散されている。いくつかの実施形態においては、第1および第2の電気伝導性の箔および電気絶縁層は、基

50

材の光学特性を制御するように変更される。また絶縁層は、同じポリマー材料に両方の電気伝導層と電氣的に接触している高比誘電率の粒子を充填させたものを含んでも良い。少なくとも一部の誘電体粒子が、第1および第2の電気伝導層の両方に同時に接触することで、実効誘電率として、誘電体層に誘電体層厚さよりも実質的に小さい粒子を充填することで得られる誘電率よりも高いものが生じる。

#### 【0010】

本願のこれらの態様および他の態様は、以下の詳細な説明から明らかとなる。しかし上記概要は、請求された主題に関する限定として決して解釈されるべきでなく、主題は、添付の特許請求の範囲によってのみ規定され、出願手続き中に補正されても良い。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

以下の説明では、LEDダイを含む照明アセンブリについて記述する。この点に関して、「発光ダイオード」または「LED」は、光（可視、紫外線、または赤外線にかかわらず）を放出するダイオードを指す。これには、容器に入れられる（encased）かまたは封入される、「LED」として販売されるインコヒーレントな半導体装置が含まれ、これは、従来型またはスーパーラジエントの種類であるか、前方発光型または側方発光型の種類であるかによらない（なお後者は、ディスプレイ応用例において優位であることが多い）。LEDが紫外線などの非可視光線を発する場合、およびLEDが可視光線を発する場合、LEDは有機または無機燐光体を含むようにパッケージ化され（または遠隔配置された燐光体を照射することができ）て、短波長の光を長波長の可視光線に変え、特定の場合には白色光を発する装置を実現する。「LEDダイ」は、最も基本的な形態、すなわち半導体加工手順によって製造される個々の構成要素またはチップの形態のLEDである。たとえば、LEDダイは通常、1以上のIII族元素の組み合わせと1以上のV族元素の組み合わせとから形成される（III-V半導体）。好適なIII-V半導体材料の例には、窒化物（ガリウム窒化物など）、およびリン化物（インジウムガリウムリンなど）が含まれる。他のタイプのIII-V族材料も使用可能であり、また同様に、周期表の他の族の無機物質も使用可能である。構成要素またはチップは、デバイスを作動させるための電力の印加に適した電気接点を含むことができる。例には、ハンダリフロー、ワイヤーボンディング、テープ利用自動ボンディング（TAB）、またはフリップチップボンディングが挙げられる。構成要素またはチップの個々の層およびその他の機能的要素は、通常、ウェハスケールで形成された後、仕上がったウェハは個々の小片部に切られて、多数のLEDダイとなることができる。LEDダイは、表面実装、チップオンボード、または他の既知の実装構成用に構成しても良い。パッケージされたLEDの中には、ポリマー封入材を、LEDダイおよび付随するリフレクタカップ上に形成することによって作製されるものがある。

#### 【0012】

次に図1を参照して、照明アセンブリ10の一部の斜視図を例示する。照明アセンブリ10には、複数のLEDダイ20が含まれ、これらは基材30上にアレイで配置されている。LEDダイ20は、赤、緑、青、紫外線、または赤外線スペクトル領域など、好ましい波長を発するように選択できる。LEDダイ20はそれぞれ、同じスペクトルの領域において発光することもできるし、異なるスペクトルの領域で発光することもできる。場合によっては、LEDダイ20は公称上、250 $\mu$ mの高さである。

#### 【0013】

基材30には、基材の最上面34を規定する第1の電気伝導層32と、基材30の底部表面38を規定する第2の電気伝導層36とが含まれる。第1および第2の電気伝導層32、36は、電気絶縁層40によって分離されており、電気絶縁層40は、電気絶縁性の熱伝導性粒子42（図3～7に例示される）によって熱伝導度が向上している。例示したように、第1の電気伝導層32はパターンニングされて、電気回路トレース41を形成しており、LEDダイ20は、第1の伝導層32上に配置されてこの層に電氣的に接続されている。例示した回路トレース41は例示に過ぎない。

10

20

30

40

50

## 【0014】

図1の照明アセンブリ10において、LEDダイ20は、電気接点がLEDダイの対向する面（ダイの底面および上面と言われる）上にあるタイプである。各LEDダイ20の底面上の接点は、LEDダイ20のすぐ真下の回路トレース41に電気的および熱的に接続されている。各LEDダイ20の最上部上の接点は、回路トレース41の別の部分に電気的に接続されることが、LEDダイ20から延びるワイヤーボンド39によってなされている。良好なワイヤーボンディングが容易に行なえるように、第1の伝導層32はたとえば、ニッケルおよび金の表面メタライゼーションを含むことができる。

## 【0015】

第1および第2の電気伝導層32、36には、金属または伝導性プラスチック（たとえば、銀フレークなどの伝導性材料を充填したポリマー）などの電気伝導性材料が含まれる。10  
代表的な実施形態においては、第1および第2の電気伝導層32、36は、金属箔を含むかまたは本質的に金属箔からなる。好適な金属には、銅、アルミニウム、ニッケル、金、銀、パラジウム、スズ、鉛、およびこれらの組み合わせ、たとえばアルミニウムクラッド銅箔といったものが挙げられる。第1および第2の電気伝導層32、36が金属であるとき、この金属が電気絶縁層40のポリマー材料の硬化用温度以下であるアニール温度を有することが好ましく、そうでなければ金属のアニーリングを電気絶縁層40のコーティング前に行なう。

## 【0016】

いくつかの実施形態においては、第1の伝導層32の材料は、特定の応用例に対する所望の光学特性（たとえば、反射率、色彩、散乱、回折、またはこれらの特性の組み合わせ）を供給するように選択される。他の実施形態においては、第1の伝導層32の上面34の光学特性を、メッキおよび/またはコーティングによって向上させて、所望の光学特性が得られるようにする。いくつかの実施形態においては、上面34をメッキした後、メッキの露出面をコーティングして、光学性能を向上させる。好適なコーティングおよびメッキ材料には、銀、不動態化された銀、金、ロジウム、アルミニウム、反射率が向上したアルミニウム、銅、インジウム、ニッケル（たとえば、浸漬、無電解または電気メッキされたニッケル）、クロム、スズ、およびこれらの合金が挙げられる。いくつかの実施形態においては、コーティングには高反射性の白色ポリマー（たとえば、スターブライト（Star brite）EF反射コーティング（販売元は、スプレイラット社（Spraylat Corporation） 30  
、（ニューヨーク、ペラム（Pelham）））などのホワイトコーティングが含まれても良い。多層の誘電体を第1の電気伝導層32の表面34上に堆積させて、反射率を向上させることもできる。好適なコーティングにはまた、金属および半導体の酸化物、炭化物、窒化物、並びにこれらの混合物および化合物が挙げられる。これらのコーティングは、意図する応用例に応じて、電気伝導性であっても良いし絶縁性であっても良い。好適なコーティング方法には、スパッタリング、物理気相成長法、および化学気相成長法が挙げられる。コーティングプロセスは任意に、イオンアシストしても良い。伝導層32およびこの上のメッキまたはコーティングの光学特性はまた、表面34および/またはメッキおよびコーティング（前述した）の表面テクスチャを制御することによって、変更することができる 40  
。たとえば、光学的に滑らかな表面仕上げが、ある場合には好ましいときがあり、無光沢なまたはある程度粗面化された表面仕上げが他の場合には好ましいときがある。他の実施形態においては、ビキュイティ（Vikuiti）（商標）の鏡面反射率向上（Enhanced Specular Reflectivity）（ESR）フィルム（販売元は3M社）などの光学フィルムを、第1の電気伝導層32の一方または両方の主要な表面に適用して、望ましい光学特性（たとえば、鏡面または拡散反射率）を高めても良い。

## 【0017】

通常、第1および第2の電気伝導層32、36の厚さは、ほぼ10 $\mu\text{m}$ （0.5ミル）~200 $\mu\text{m}$ （8ミル）、より好ましくはほぼ10 $\mu\text{m}$ （0.5ミル）~38 $\mu\text{m}$ （1.5ミル）の範囲である。場合によっては、第1および第2の電気伝導層32、36はそれぞれ、電気絶縁層40よりも厚い方が望ましい。他の場合には、第1および第2の電気伝 50

導層 3 2、3 6 はそれぞれまたは単独で、電気絶縁層 4 0 よりも薄い方が望ましい。場合によっては、第 1 の電気伝導層 3 2 の厚さは、第 2 の電気伝導層 3 6 の厚さとほぼ同じである。他の場合には、第 1 の電気伝導層 3 2 の厚さは、第 2 の電気伝導層 3 6 のそれとは異なる。場合によっては、第 2 の電気伝導層 3 6 の厚さは、第 1 の電気伝導層 3 2 の厚さよりも大きくて、第 2 の伝導層 3 6 が、LED ダイ 2 0 の場所から横方向に熱をより効果的に拡散させる働きをするようにする一方で、第 1 の電気伝導層 3 2 上に微細な回路フィーチャ (fine circuit feature) を設けることを可能にしている。

#### 【0018】

基材 3 0 の第 2 の電気伝導層 3 6 は、ヒートシンクまたは熱放散アセンブリ 5 0 に隣接して配置されており、それらに熱界面材料 (thermal interface material) の層 5 2 を介して熱的に結合されている。熱放散アセンブリ 5 0 は、たとえば、熱放散装置 (一般にヒートシンクと言われる) とすることができ、アルミニウムもしくは銅などの熱伝導性の金属、または炭素が充填されたポリマーなどの熱伝導性の電気絶縁材料、またはそれらの組み合わせから作製される。熱界面材料の層 5 2 には、好適であればどんな材料が含まれても良く、粘着剤、グリース、およびハンダが挙げられる。層 5 2 の熱界面材料は、たとえば、窒化ホウ素が充填されたポリマー (たとえば、3 M (商標) 熱伝導性粘着剤 TC - 2810 (販売元は 3 M 社)) などの熱伝導性で電気絶縁性の粘着剤、または、銀が充填された化合物 (たとえば、アークティックシルバー (Arctic Silver) (商標) 5 ハイデンシティポリシンセティックシルバーサーマルコンパウンド (High-Density Polysynthetic Silver Thermal Compound) (販売元は、アークティックシルバー社 (Arctic Silver Incorporated)、米国、カリフォルニア州、ビサリア (Visalia)) などの熱伝導性で電気伝導性の材料である。好ましくは、熱放散アセンブリ 5 0 の熱インピーダンスはできるだけ小さく、好ましくは  $1.0$  / W 未満である。場合によっては、熱放散アセンブリ 5 0 は好ましくは、熱インピーダンスの範囲が  $0.5 \sim 4.0$  / W である。層 5 2 の材料は、望ましくは熱伝導度の範囲が  $0.1 \sim 100$  W / m<sup>-2</sup> であり、好ましくは少なくとも  $1$  W / m<sup>-2</sup> である。

#### 【0019】

一実施形態においては、第 2 の電気伝導層 3 6 と層 5 2 の熱界面材料とを取り除いて、電気絶縁層 4 0 が熱放散アセンブリ 5 0 と直接接触するようにする。

#### 【0020】

図 2 に、図 1 の第 1 の伝導層 3 2 のパターンが最も良く見られる。前述したように、第 1 の伝導層 3 2 をパターンングして複数の回路トレース 4 1 を規定する。各回路トレース 4 1 の配置は、付随する LED ダイ 2 0 に対してまた付随するワイヤーボンド 3 9 に対しても電気的および熱的に結合するようになさされていて、少なくとも一部の LED ダイ 2 0 が、直列に、並列に、またはこれらの組み合わせで (図 2 に示すように) 電気的に接続されることが、特定の応用例の要求に基づいて行なわれている。図 2 に最も良く見られるように、第 1 の伝導層 3 2 をパターンングして、LED ダイ 2 0 を電気的に接続する狭い伝導性配線トレースのみを設ける代わりに、第 1 の伝導層 3 2 をパターンングして、回路トレース 4 1 を電気絶縁するのに必要な量の伝導性材料のみを取り除いて、第 1 の伝導層 3 2 をできるだけ多く残し、LED ダイ 2 0 から放出される光に対するリフレクタとして働くようにする。また第 1 の伝導層 3 2 をできるだけ多く残す結果、回路トレース 4 1 の幅が広くなり、LED などの高出力装置が必要とする高い電気駆動電流が可能となる。また回路トレースが広いことによって、LED 熱源を層 3 2 上で横方向に拡散させることが容易になる。いくつかの実施形態においては、第 2 の電気伝導層 3 6 をパターンングして付加的な複雑な回路を得ることを、特に電気絶縁性の熱界面材料層 5 2 を用いるときに、行なっても良い。

#### 【0021】

基材 3 0 の一部をパターンングして、単一の LED ダイ、LED ダイのダイクラスタまたはバンクまたは列を受け取るようにしても良い。LED ダイには、補色ダイオードが含まれていても良いし、異なる白色温度が含まれていても良い。いくつかの実施形態におい

10

20

30

40

50

ては、1以上のLED（たとえば、それぞれ赤、緑、および青色出力を有するLED）を局所領域内で接近して配置して、見かけ上の白色光を生成しても良い。LEDダイを配置すること、またはLEDダイを任意の封入材および/または光学フィルムと組み合わせて配置することは、色混合を高めるように構成できる。

#### 【0022】

図3は、図2の線分3-3に沿って見た拡大断面図である。LEDダイ20は、第1の伝導層32の上面34上に配置されて、第1の伝導層32の回路トレース41への電気的な接続が、ワイヤーボンド39によってなされ、さらにこの接続は、等方伝導性粘着剤（たとえば、メテック（Metech）6144S、（販売元は、メテック社（Metech Incorporated）、米国、ペンシルベニア州、エルパーソン（Elverson））、または異方伝導性の粘着剤、またはハンダのいずれかからなる層60によってもなされている。ハンダは通常、熱抵抗が接着剤よりも低い、全てのLEDが、ハンダ付け可能な基部メタライゼーションを有するわけではない。またハンダによる取り付けには、LEDダイ20のセルフアライメント（処理中の溶融ハンダの表面張力に起因する）の優位性もある。LEDダイ20によっては、高温の80/20の金/スズハンダを供給しても良く、このハンダをリフローさせて、非常に安定で熱抵抗の小さい界面（その後のハンダ付けプロセスにおいて最大260まで耐えることができる）を形成することができる。しかしLEDダイ20の中には、ハンダリフロー温度（層60において好ましい粘着剤を作る）に敏感なものもある。

10

#### 【0023】

次に図4を参照すると、別の照明アセンブリの断面図は、LEDダイ20'が、両方の電気コンタクトパッドをLEDダイの同じ側の面（ダイオードの対向する側ではなくて）に有しており、図1~3のワイヤーボンディングの実施形態の場合と同様であることを示している。LEDダイ20'のデザインに応じて、光の放出が、ダイオード20'のコンタクトパッドとは反対側の面からか、またはダイオード20'のコンタクトパッドと同じ側の面から行なわれる。図1~3のワイヤーボンドLEDダイ20の場合と同様に、電気伝導性の粘着剤、異方伝導性の粘着剤、またはハンダリフローが、LEDダイ20'を第1の伝導層32に取り付けるために利用できる取り付け方法の中に含まれる。

20

#### 【0024】

図3および4において例示したように、基材30の電気絶縁層40には、電気絶縁性の熱伝導性粒子42（絶縁層40の熱伝導度を高める）を充填した電気絶縁性のポリマー粘着剤材料が含まれる。熱伝導性粒子42の少なくとも一部は、サイズが第1および第2の電気伝導層32、36の両方に同時に接触するほどに大きい。大きい熱伝導性粒子42（すなわち、絶縁層40の厚さと同じかまたはそれを上回るサイズの粒子）の示す熱伝導度は、高充填された小さい熱伝導性粒子（すなわち、絶縁層40の厚さよりも小さいサイズの粒子）のものよりも高いが、それは大きな熱伝導性粒子42は、直接的な熱の経路を絶縁層40を通して実現しており、熱伝導度に悪影響を与える絶縁層40の誘電体材料が介在していないからである。こうして、第1および第2の電気伝導層32、36間の熱インピーダンスを制限するものは、熱伝導性粒子42の熱伝導度と絶縁層40内における熱伝導性粒子42の水平方向の充填のみである。絶縁層40のポリマー材料によって、第1および第2の電気伝導層32、36と熱伝導性粒子42との間の粘着がもたらされる。

30

40

#### 【0025】

大きな熱伝導性粒子が第1および第2の電気伝導層32、36の両方に同時に接触しているだけでなく、絶縁層40に含まれる他の粒子には、第1および第2の電気伝導層32、36の両方には同時には接触していないものもあり得、たとえば絶縁層40の厚さよりも小さい粒子が挙げられる。いくつかの実施形態においては、これらの他の粒子によって、絶縁層40の熱伝導度がさらに高まる。いくつかの実施形態においては、これらの他の粒子によって、絶縁層40の他の特性（電氣的、光学、および/または機械的であろうと）が高まる。一実施形態においては、第1および第2の電気伝導層32、36の両方には同時には接触してはいないその他の粒子は、誘電率が少なくとも100である

50



。

## 【 0 0 2 6 】

一実施形態においては、大きな粒子 4 2 (たとえば、第 1 および第 2 の電気伝導層 3 2、3 6 の両方に同時に接触する粒子) のすべてまたは一部について、構成する材料は誘電率が少なくとも 1 0 である。これらの大きくて高誘電率の粒子が電気伝導層 3 2、3 6 と接触していることで、絶縁層 4 0 の実効誘電率したがってキャパシタンスが増加する。熱の場合と同様に、小さい誘電体および/または熱伝導性の粒子(たとえば、第 1 および第 2 の電気伝導層 3 2、3 6 の両方には同時には接触しない粒子)を、大きな粒子と混合することで、材料の熱伝導度および/または比誘電率をさらに増強することが実現される。

## 【 0 0 2 7 】

図 3 および 4 において、熱伝導性粒子 4 2 は、第 1 および第 2 の電気伝導層 3 2、3 6 の両方の中に部分的に延びているか、またはこれらの層を変形させているように示されている。粒子 4 2、第 1 の伝導層 3 2、および第 2 の伝導層 3 6 の相対的な硬さに応じて、粒子 4 2 は、第 1 および第 2 の電気伝導層 3 2、3 6 を変形するか、またはこれらの層によって変形されるかのいずれかとなる。図 5 A ~ 5 C を参照すると、粒子 4 2 A は両方の伝導層 3 2、3 6 を変形させると示され(図 5 A)、粒子 4 2 B は、一方の伝導層(すなわち、伝導層 3 2)を変形させ、他方の伝導層(すなわち、伝導層 3 6)によって変形されると示され(図 5 B)、また粒子 4 2 C は両方の伝導層 3 2、3 6 によって変形されると示されている(図 5 C)。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 および 4 において、熱伝導性粒子 4 2 は絶縁層 4 0 の全体に渡って均一に分散されている。絶縁層 4 0 の最終的な厚さよりもサイズが大きい熱伝導性粒子 4 2 を均一に分散させることは、たとえば、以前に形成した層 4 0 上に粒子を堆積させることによってか、または溶媒コーティングプロセスを用いて、実現させることができる。粒子 4 2 を、層 4 0 (溶媒または無溶媒コーティングプロセスのいずれかによって以前に形成された)上にコーティングすることは、噴霧、ふるい分け、または別の方法で粒子を堆積させて全体として均一だが局所的にランダムな密度の粒子を層 4 0 上に形成することによって、行なうことができる。また粒子 4 2 を、コーティング前に樹脂マトリックスと混ぜることもできる。たとえば、ぬれた状態の樹脂層に熱伝導性粒子 4 2 を充填したものを、第 1 および第 2 の電気伝導層 3 2、3 6 の一方または両方にコーティングすることができ、ぬれた状態の層の初期厚さは、熱伝導性粒子 4 2 のサイズより大きくても良い。ぬれた状態の樹脂を乾燥させることによって、材料の厚さが縮み、その結果、最終的な粘着剤厚さが熱伝導性粒子 4 2 よりも薄くなる。通常、電気絶縁層 4 0 の厚さの範囲は約 0 . 5 ~ 約 5 0  $\mu\text{m}$  である。

## 【 0 0 2 9 】

好適な樹脂には、エポキシとそのブレンドが含まれる。市販のエポキシには、エボン(Epon)(商標) 1 0 0 1 F エポキシ樹脂(販売元はリゾリューションパフォーマンスプロダクト(Resolution Performance Products))および X P 7 1 7 5 6 エポキシ(販売元はバンティコ社(Vantico Inc.))が挙げられる。代表的な樹脂は、典型的なハンダリフロー作業において生じるであろう温度(たとえば約 1 8 0 ° ~ 約 2 9 0 の範囲)に、耐えることができる。好ましくは、樹脂は、LEDダイの取り付けに広く用いられる 8 0 / 2 0 の金/スズハンダをリフローするために必要な 3 0 0 を超える温度に短時間曝露することに耐えることができる。これらの樹脂を、乾燥させるかまたは硬化させて、電気絶縁層 4 0 を形成しても良い。

## 【 0 0 3 0 】

他の実施形態においては、図 6 に例示するように、熱伝導性粒子 4 2 を、絶縁層 4 0 の全体に渡って特定のパターンで不均一に分散させる。一実施形態においては、熱伝導性粒子 4 2 をパターンニングして、より集中させるか、または良好な熱放散が要求される高出力装置(たとえば LEDダイ 2 0、集積回路チップなど)を取り付けるべき領域のみに存在させる。図 6 では、熱伝導性粒子 4 2 は LEDダイ 2 0 の付近に集められている。熱伝導

10

20

30

40

50

性粒子42のパターニングは、熱伝導性粒子42の分配を絶縁層40のポリマー粘着剤材料のコーティングとは別個に行なうことによって、実現することができる。熱伝導性粒子42を配置することは粘着剤コーティングプロセスと分けることができ、それは大きな熱伝導性粒子42が、第1および第2の電気伝導層32、36の両方と直接接触しているので、粒子を高充填することは、低い熱インピーダンスの実現には必要ないからである。絶縁層40の熱インピーダンスは、粒子42の充填量と、粒子42が伝導層32、36を変形しおよび/またはこれらの伝導層によって変形される程度と、並びに粒子42自体の種類および結晶性との関数である。

#### 【0031】

たとえば、熱伝導性粒子42を、以前にコーティングされた粘着層上にパターニングすることは、少なくとも1つのマスク（たとえば、ステンシル、テンプレート、細胞型材料（cellular type material）、メッシュなど）を用いて可能であり、マスクは、開口部を有し、熱伝導性粒子42をふるい分けるかそうでなければ分散させることを、マスク内の開口部を通して、支持材料または基材（少なくとも一部の粒子を一時的および/または永続的に支持または保持することができる）上に行なうものである。マスクおよび支持材料のアセンブリは、ある量の粒子を受け取り、粒子の一部は、マスクの開口部を通して進んで、支持材料に固定されるかまたはその上で停止し、別の部分は、マスク上に進んで開口部間のマスク上で停止する。マスクの外面（支持材料に隣接する表面の反対側）には好ましくは、粒子が粘着する取り付け手段が設けられており、取り付け手段に粒子が粘着して、マスクの外面上に粒子が保持される。そして、粒子が粘着したマスクを支持材料から分離して、その結果、分離したマスクによって、最終生成物の一部を構成しない複数の粒子が効果的および効率的に取り除かれる。その結果、支持材料上に粒子の分散したパターンが得られる。支持材料上での粒子の分散は、マスクのデザインにしたがって、主にマスクの開口部のサイズ、形状、および分布にしたがって、並びに粒子のサイズおよび形状によって、行なわれる。こうして、粒子のプログラムされた分布または非ランダム分布が、支持材料上で実現される。

#### 【0032】

支持材料上に粒子を支持または一時的に保持することは、支持材料および/または粒子の特徴、並びに支持材料または粒子の表面特徴によって実現することができ、これらにはたとえば、支持材料および/または粒子に加えられるコーティング材料、含水量、湿度、重量（重力の利用）、温度（たとえば負の温度）、磁化、静電気、排泄物条件などが挙げられる。加えて、支持材料上に粒子を配置した後に、さらなる物質を加えて、支持材料に粒子をより永続的に取り付けることができる。マスクを支持材料から取り除くことは、支持材料に粒子をこのように固定する前、固定する間または固定した後に行なうことができる。支持材料上に粒子を配置して、マスクを取り除いた後で、このアセンブリにさらなる処理を施す。

#### 【0033】

このさらなる処理の結果、粒子42は絶縁層40内に充填される。一実施形態においては、支持材料は、粘着剤樹脂がコーティングされる伝導層32、36の少なくとも一方である。マスクおよび支持材料を、研磨粒子を分配するために用いること（米国特許第6,478,831号（ツセレシン（Tselesin））に記載される）は、例示的なものである。

#### 【0034】

粒子42の大部分が絶縁層40の粘着剤樹脂から突き出るように粒子42を優先的に配向することを、粒子をパッキングに適用するための当該技術分野において知られる静電塗装または磁気塗装技術を用いて行なっても良い。静電塗装の間、静電荷が粒子に加えられ、これにより結合剤前駆体がコーティングされた物品の方へ粒子が進む。磁気塗装は、磁界を用いて研磨粒子を結合剤前駆体の方へそしてその内部へ送ることを伴う。

#### 【0035】

前述したように、粒子42は、絶縁層40の熱伝導度を高めるように選択される。好適であればどんな材料も、このために選択することができる。代表的な実施形態においては

、粒子42は炭化ケイ素、酸化アルミニウム、窒化ホウ素、ダイヤモンド、またはもっと複雑な工業材料（電気絶縁性のコーティングが施された金属粒子もしくはナノ粒子など）からなる。粒子42は誘電体（電気絶縁性）であり、伝導層32、36間の電気ショートを防止する。しかしいくつかの実施形態においては、伝導層32、36間の電氣的接続が、特定の場所において望ましい場合もあり、大きな電気伝導性の粒子をこれらの場所において層40中に含めることができる。

#### 【0036】

代表的な比較的高誘電性の粒子には、チタン酸バリウム、チタン酸バリウムストロンチウム、酸化チタン、チタン酸鉛ジルコニウム、ホウ素、窒化ホウ素、ダイヤモンド、アルミナ、ベリリウム、シリコン、並びにこれらの材料の他の炭化物、酸化物、および窒化物、並びにこれらの化合物または混合物が挙げられる。市販のチタン酸バリウムは、日本化学工業株式会社（Nippon Chemical Industrial Co）（日本、東京）から、商品名「ベスパエーケーピーティー（BESPA AKBT）」で販売されるものである。

10

#### 【0037】

代表的な電気伝導性の粒子には、電気伝導性材料または半導体材料（炭素、グラファイト、金属、または金属合金粒子など）が含まれても良く、この金属は、銀、金、ニッケル、銅スズ、または金属コーティングされたポリマー粒子、または金属コーティングされ成形されたポリマー粒子であっても良い。

#### 【0038】

熱伝導性粒子42は、任意の形状であっても良く、また規則的に成形されても良いし、不規則に成形されても良い。代表的な形状には、球体、小板、立方体、針、偏球、回転楕円体、ピラミッド、角柱、フレーク、桿体、プレート、ファイバ、小片、ウスカ、およびこれらの組み合わせが挙げられる。粒径、すなわち粒子の最小の寸法は通常は、約0.05~約50 $\mu\text{m}$ の範囲である。粒子は実質的に同じサイズとすることもできるし、異なるサイズの粒子からなる混合物を用いることもできる。熱伝導性粒子42の形状およびサイズは、粒子42の少なくとも一部が確実に、第1および第2の電気伝導層32、36の両方に同時に接触するように選択される。粒子42の少なくとも一部は、第1および第2の電気伝導層32、36の両方に同時に接触するのに十分なサイズである。いくつかの実施形態においては、粒子42の平均のサイズは、電気絶縁層40の厚さよりも大きくすることができる。いくつかの実施形態においては、実質的にあらゆる粒子42について、サイズが電気絶縁層40の厚さよりも大きい。

20

30

#### 【0039】

ポリマー中に粒子42を充填することは通常、10容量%~75容量%（電気絶縁層40の全容量を基準にして）で行なわれる。前述したように、粒子42の分散は、均一であっても良いし、パターンニングしても良い。ポリマー中に粒子42を高充填することによって、ポリマーと電気伝導層32、36との間の粘着が低下する場合がある。しかし当該技術分野において知られる粘着を向上させる技術を、用いても良い。たとえば、第1および第2の電気伝導層32、36の絶縁層40に隣接する表面を処理して、絶縁層40との粘着を改善することができる。粘着を改善するのに有用な代表的な表面処理には、5-アミノベンゾトリアゾールおよび3-グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、コロナ放電、プラズマアッシング/エッチング、自己組織化単分子膜、および反応層（樹脂マトリックス材料を第1および第2の電気伝導層32、36に結合する）が挙げられる。また金属層を耐食処理によって処理して、粘着を向上させることができる（たとえば銅に対して亜鉛/クロム処理を用いること）。粘着を向上させるための別の技術では、粒子含有樹脂に整合する粒子のない樹脂を、一方または両方の伝導層32、36上にスキニングして、部分的に硬化しても良い。部分的に硬化された粒子のない樹脂を次に、粒子含有樹脂と接触させて、十分に硬化させる。当然のことながら、粒子42を類似の仕方でも表面処理して、ポリマーに対する粘着を向上させることもできる。

40

#### 【0040】

絶縁層40の熱特性を変えることに加えて、ポリマー材料および/または粒子42の選

50

択を、絶縁層40の電氣的、光学のおよび/または機械的特性を変えるように行なうこともできる。電気設計に、電気絶縁層40の露出する大きな領域がLEDの付近に含まれる場合には、電気絶縁層40の光学特性(たとえば、反射率、拡散率、透明度)を向上させることもできる。

#### 【0041】

ポリマー材料および/または粒子42の選択を、絶縁層40の反射率を高めるように行なうことができる。たとえば、絶縁層40には以下のものを充填することができる。すなわち、白色の拡散反射性材料(たとえば、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{TiO}_2$ )、または高屈折率材料(たとえば、ダイヤモンド、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、または反射性材料、たとえば銀フレーク、またはナノ粒子材料、または所望の光学特性(たとえば強誘電性)を得るために電氣的/磁氣的手段によって配向された材料(たとえば、PLZT)である。あるいは、ポリマー材料および/または粒子42の選択を、絶縁層40を実質的に透明にするように行なうことができる。この場合、第2の電気伝導層36のコーティングされる側の光学特性を、所望の特徴(たとえば、反射率、拡散率)が得られるように選択しても良いし変更しても良い。他の実施形態においては、ポリマー材料および/または粒子42の選択を、絶縁層40が所望の見かけ上の色彩を有するように行なう。

10

#### 【0042】

これらの実施形態のそれぞれにおいて、封入材を各LEDダイ20上に設けて、ダイから出る光を結合することを容易にしても良く、および/または放出光を絶縁層40に向けて優先的に送って、絶縁層40によって反射されるか(鏡面反射であるか拡散反射であるかにかかわらず)、偏光されるか、または導波されるようにしても良い。絶縁層40のマクロ、マイクロ、およびナノ構造を特定の光学特性に対して設計することを、伝導層32、36の内部の主要な表面(すなわち、電気絶縁層40の第1の電気伝導層32および第2の電気伝導層36との界面)を予備成形することによって行なうことができる。たとえば銅箔の内部表面の構造を、化学的手段(グレインエッチング)、機械的手段(エンボス加工)、または光学的手段(レーザアブレーション)によって与えることができる。この構造を絶縁層40上に押しつけると、表面は、金属フィルム予備成形物の逆像または鏡像を呈することになる。また絶縁層40の光学特性の変更を、1以上の燐光体または螢光材料を絶縁層40中に添加して、入射光の波長のシフトが起こるようにすることで行なうこともできる。波長変換のこれらの場合においてストークスシフトエネルギーを効率的に取り除くことは、さらなる利益である。

20

30

#### 【0043】

本明細書に記載した代表的な実施形態は、既知の封入材および/または既知の光学フィルムと組み合わせる時に、特に有用である。たとえば、燐光体層(色彩変換用)を有するかまたは燐光体を別の方法で含む封入材を、LEDダイ20上またはその周囲で用いることを、LEDダイの光出力を低下させることなく行なうことができる。図7には、図6の場合と同様に照明アセンブリの一部を示すが、任意の封入材90がLEDダイ20を覆い、1以上の任意の光学フィルム92(拡散フィルム、偏光フィルム(3M社から販売されるビキュイティ(Vikuiti)(商標)DBEFフィルムなど)、または構造化表面フィルム(3M社から販売されるビキュイティ(商標)BEFフィルムのいずれかなど)などが、アセンブリと組み合わせる用いられている。必要に応じて、単一の封入材によって複数のLEDダイを封入することを、放出される色彩が同じかまたは異なるかにかかわらず、行なうことができる。

40

#### 【0044】

次に、図8を参照すると、照明アセンブリ10を製造する際には、前述した基材30を用意することが、たとえば基材の供給ロール100を巻き戻すことによって行なわれ、また第1の電気伝導層32をパターンングすることがパターンングステーション102において行なわれて、所望の回路トレース41が形成される。層32のパターンングは、任意の従来の回路構成技術を用いて行なっても良い。LEDダイ20を、パターンングされた第1の電気伝導層32に取り付けることが、ダイ取り付けステーション104において、

50

既知である従来のダイ取り付けおよびワイヤーボンディング方法（前述した）を用いて行なわれる。次に、封入材 90 を任意に加えることが封入ステーション（encapsulation station）106 において行なわれて、その後硬化され、さらにその後基材 30 上に LED ダイ 20 が配置されたものを巻き取りロール 110 上に巻きつける。場合によっては、ロールツーロール方法（roll-to-roll manner）で処理するのではなくて、基材 30 をパネル化してバッチ処理することを、硬質または半硬質の支持材料上で行なう。場合によっては、巻き取りロール 110 上に巻きつける代わりに、基材 30 上に LED ダイ 20 が配置されたものをある間隔で切断して、複数の照明アセンブリストリップ、パネル、または他の形状として、バックライト（たとえば、バックライト表示、標識、またはグラフィックスにおいて使用する）内への搭載に好適な形状を得る。さらに他の場合には、巻き取りロール 110 は、その後の処理工程用の供給ロールとすることができる。

#### 【0045】

次に図 9A ~ 9D を参照して、前述した基材 30 を製造するための代表的な方法を例示する。第 2 の伝導層 36 を設けることを、たとえば伝導層 36 の供給ロール 120 を巻き出すことによって行ない、そして粘着剤コーティングステーション 122 において、電気絶縁性の粘着剤の層 124 を伝導層 36 に適用する。粘着層 124 には任意に、誘電体粒子（図示せず）が充填される。サーマル粒子付加ステーション（thermal particle application station）126 において、熱伝導性粒子 42 を粘着層 124 に適用する。一実施形態においては、熱伝導性粒子 42 は粘着層 124 上に均一に適用される。別の実施形態においては、熱伝導性粒子 42 は粘着層上に所定のパターンで付加される。一実施形態においては、粒子 42 をぬれた状態の樹脂中に適用することを、溶媒コーティング方法を用いて、当該技術分野で既知であるように行なって、樹脂の乾燥時に粒子 42 が、乾燥した樹脂層 128 の表面より上に突き出るようにする。積層ステーション（laminating station）130 において、第 1 の伝導層 32（任意に電気絶縁性の粘着剤の層 124' を有しており、これには、粒子 42 が含まれていても良い）が供給ロール 134 から供給された後、第 2 の伝導層 36 およびその上の粒子 42 に対して押圧されて、粒子 42 を粘着層 124、124' に通し、電気伝導層 32、36 を部分的に変形しおよび/またはこれらに変形されて、基材 30 を形成する。基材 30 を次に、巻き取りロール 140 上に巻きつける。巻き取りロール 140 は、図 8 に関して記載したその後の処理工程用の供給ロール 100 とすることができる。場合によっては、巻き取りロール 140 上に巻きつける代わりに、基材 30 の処理を、図 8 に関して記載した処理工程まで直接進める。

#### 【0046】

##### （実施例 1）

基材は、結合剤中にダイヤモンド粒子を分散させたものを用いて作製した。分散は、92 重量%のダイヤモンドであり、種々のダイヤモンド粒径が含まれていた。粒径分散の平均値は、0.25、3、および 30 ミクロンであり、また各粒径の重量比は、1:2:4 であった。これらの粒径分散内において、最大粒径は、供給業者による測定によれば、最大で 47 ミクロンであった。粘着剤結合剤は、熱硬化性樹脂エポキシ（商品名ヘロキシ（Heloxy）71 として、リゾリューションパフォーマンスプロダクツ（Resolution Performance Products）から販売）であった。コーティング前に、100% 固体の混合物をメチルイソブチルケトンで希釈した。ナイフコーター（100 ミクロンギャップ）を用いて、回転時に 28 グラム（1 オンス）の銅箔に、ダイヤモンド充填された粘着剤をコーティングして、空気乾燥を 4 時間、室温で行なった。空気乾燥した後、61 cm（24 インチ）のニップローラー（140 ）と 18 kg（40 ポンド）の荷重とを用いて、コーティングされた銅箔を同一の未コーティング箔へ積層した。コーティングを積層したとき、ダイヤモンド充填した粘着剤の流れが多少あったため、コーティング厚さが小さくなった。次に、積層物の硬化を 3 時間、160 で行なった。最大粒径（積層圧力とともに、最終的な誘電体厚さを決定した）は、最大で 47 ミクロンであった。結果として生じる基材は、40 ミクロン厚の誘電体層を有していた。ダイヤモンド粒子は、両方の銅層を変形するように見えた。サンプルにおける 40 ミクロン誘電体厚さは、熱インピーダンスがほぼ 1 cm

<sup>2</sup> /Wであり、この値は、3 Mにおいて、カスタム熱インピーダンス測定機器を用いて測定された。特に、40ミクロン厚のサンプルの熱インピーダンスは、(厚さが5倍異なるにもかかわらず)8ミクロンのC-プライ(ply)サンプル(販売元は3 M社、商品名は3 M(商標)埋め込みコンデンサ材料(Embedded Capacitor Material))の熱インピーダンスとほぼ同じであった。

【0047】

(実施例2)

実施例1に記載したダイヤモンドエポキシコーティングを積層して、硬化することを、真空プレス(61cm(24インチ)の真空度および180℃)において2時間施すことによって、行なった。この方法によって作製された結果としてのサンプルの誘電体厚さは、30ミクロンであり、実施例1の熱間圧延積層を用いて調製されたサンプルの場合よりも薄かった。

【0048】

開示した基材は、前述したようにLEDダイと用いることができるだけでなく、他の回路コンポーネント、特に他のタイプの小型光源、またはかなりの熱を生成する他のコンポーネントと用いることもできる。したがって、アセンブリとして、前述の開示した照明アセンブリと同様だが、LEDダイの一部または全部を、レーザーダイオード、有機発光ダイオード(OLED)、パワートランジスタ、集積回路(IC)、および有機エレクトロニクスの中の1以上と取り替えたものについても検討する。

【0049】

別段の指示がない限り、本明細書および特許請求の範囲において使用する、数量、特性の測定値などを表す全ての数値は、いかなる場合においても、「約」という語で修飾されるものとして理解されるべきである。したがって、そうでない旨の指示がない限り、上記の明細書および添付の特許請求の範囲において記載された数値パラメータは、本発明の教示を利用する当業者が得ようと求める望ましい特性に応じて変化しうる概算値である。最低でも、特許請求の範囲への同等物の原則の適用を限定する試みとしてではなく、少なくとも各数値的パラメータは、報告された有効数字の数を考慮して、通常の上捨五入の適用によって解釈されなければならない。本発明の広範囲で示す数値的範囲およびパラメータは、近似値であるが、具体例に記載の数値は可能な限り正確に報告する。しかし、いずれの数値もそれらの各試験測定値において見られる標準偏差から必然的に生じる特定の誤差を本来含有する。

【0050】

前述の説明は、例示的なものであり、本発明の範囲を限定することは意図されていない。本明細書で開示した実施形態の変形および修正が可能であり、実施形態の種々の要素の現実的な代替物および均等物が、当業者によって、この特許文献を検討することによって理解される。本明細書に開示した実施形態のこれらの変形および他の変形並びに修正を、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく行なっても良い。

【0051】

図において、同様の参照数字によって、同様の構成要素を示す。これらの図は理想化されたものであり、尺度通りには示されておらず、説明のみを目的としたものである。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】照明アセンブリの一部を示す斜視図。

【図2】照明アセンブリのもっと大きい表面領域を示す、図1の照明アセンブリの一部を示す平面図。

【図3】均一に分散された熱伝導性粒子を示す、図2の線分3-3に沿った拡大断面図。

【図4】均一に分散された熱伝導性粒子を有する別の照明アセンブリを示す拡大断面図。

【図5A】埋め込まれて変形された熱伝導性粒子を示す大幅な拡大断面図。

【図5B】埋め込まれて変形された熱伝導性粒子を示す大幅な拡大断面図。

【図5C】埋め込まれて変形された熱伝導性粒子を示す大幅な拡大断面図。

10

20

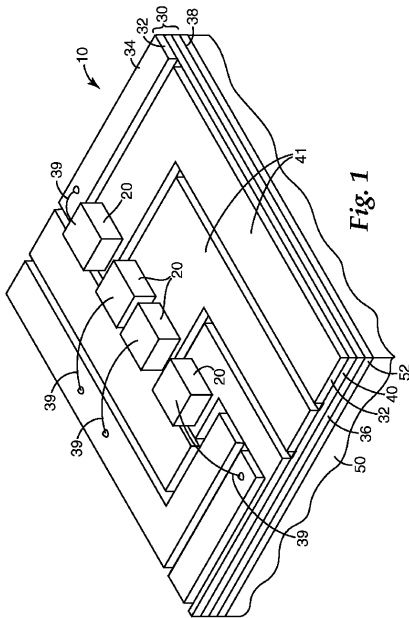
30

40

50

- 【図 6】不均一に分散された熱伝導性粒子を示す、図 3 と同様の拡大断面図。
- 【図 7】封入材および光学フィルムとの任意の使用を示す、図 6 と同様の拡大断面図。
- 【図 8】照明アセンブリを製造する 1 つの方法の模式図。
- 【図 9 A】熱伝導度が向上した基材を製造する 1 つの方法の模式図。
- 【図 9 B】熱伝導度が向上した基材を製造する 1 つの方法の模式図。
- 【図 9 C】熱伝導度が向上した基材を製造する 1 つの方法の模式図。
- 【図 9 D】熱伝導度が向上した基材を製造する 1 つの方法の模式図。

【 図 1 】



【 図 2 】

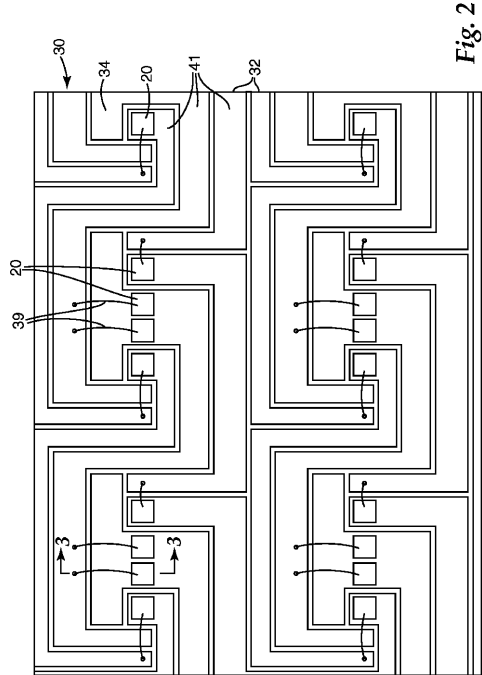


Fig. 2

【 図 3 】

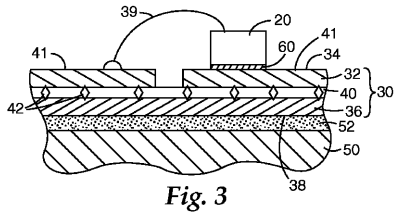


Fig. 3

【 図 4 】

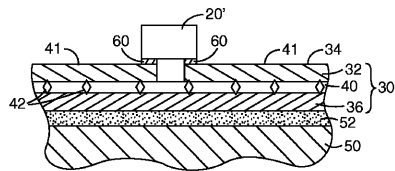


Fig. 4

【 図 5 A 】

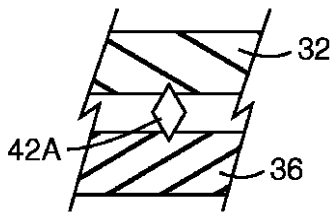


Fig. 5A

【 図 6 】

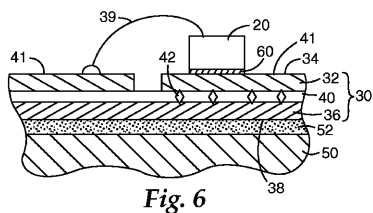


Fig. 6

【 図 7 】

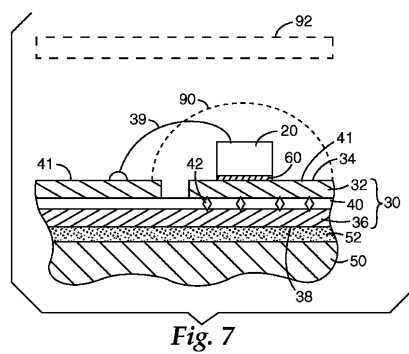


Fig. 7

【 図 5 B 】

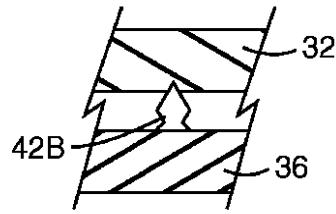


Fig. 5B

【 図 5 C 】

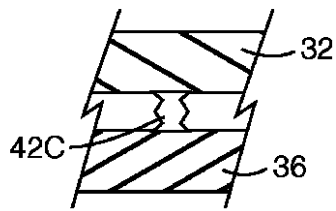


Fig. 5C

【 図 8 】

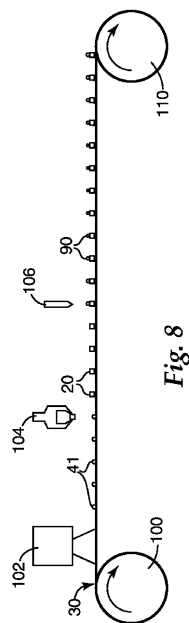


Fig. 8



【 図 9 A 】

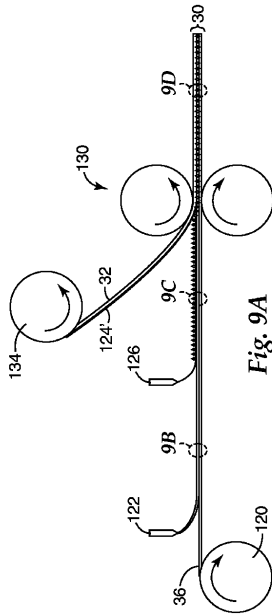


Fig. 9A

【 図 9 B 】

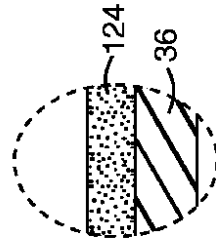


Fig. 9B

【 図 9 C 】

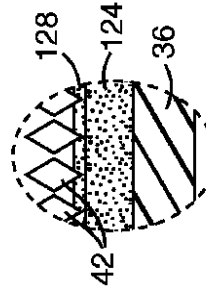


Fig. 9C

【 図 9 D 】

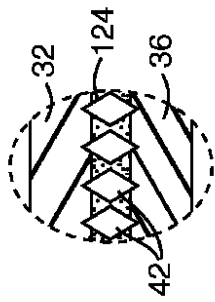


Fig. 9D

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2007/063971

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. H05K1/02 H05K1/03		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 045 240 A (HOCHSTEIN PETER A [US]) 4 April 2000 (2000-04-04)  column 5, line 32 - column 6, line 42; figures 3,4	1-3, 5-15, 17-20
Y	US 4 782 893 A (THOMAS DANIEL L [US]) 8 November 1988 (1988-11-08)  column 2, lines 23-34 column 4, lines 5-31; figure 5	1-3, 5-15, 17-20
Y	EP 0 751 569 A (SIEMENS AG [DE] TYCO ELECTRONICS LOGISTICS AG [CH]) 2 January 1997 (1997-01-02) the whole document	6,17
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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. *B* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  8 November 2007		Date of mailing of the international search report  19/11/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Batev, Petio

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2007/063971
---

(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 790 762 A (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 20 August 1997 (1997-08-20) the whole document -----	1-20
A	WO 2006/019090 A (TOKUYAMA CORP [JP]; MAEDA MASAKATSU [JP]; YAMAMOTO YASUYUKI [JP]) 23 February 2006 (2006-02-23) abstract; figures	1-20
E	-& EP 1 795 514 A (TOKUYAMA CORP [JP]) 13 June 2007 (2007-06-13) paragraphs [0045], [0046]; figure 2 -----	1-20
A	US 6 649 325 B1 (GUNDALE BENJAMIN P [US] ET AL) 18 November 2003 (2003-11-18) claims -----	14-20

2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/063971

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6045240	A	04-04-2000	US 5782555 A US 5785418 A	21-07-1998 28-07-1998
US 4782893	A	08-11-1988	NONE	
EP 0751569	A	02-01-1997	DE 29510336 U1	24-08-1995
EP 0790762	A	20-08-1997	DE 69630278 D1 DE 69630278 T2	13-11-2003 26-08-2004
WO 2006019090	A	23-02-2006	EP 1795514 A1 KR 20070043989 A US 2007252523 A1	13-06-2007 26-04-2007 01-11-2007
EP 1795514	A	13-06-2007	WO 2006019090 A1 KR 20070043989 A US 2007252523 A1	23-02-2006 26-04-2007 01-11-2007
US 6649325	B1	18-11-2003	NONE	

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(72)発明者 シュルツ, ジョン シー .

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 オブライアン, ネルソン ビー .

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 5F041 AA33 DA07 DA14 DA19 DA20 DA36 DA39 DB08 FF11