明　細　書

発明の名称 ：

樹脂シート積層体およびそれを用いた半導体発光素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、蛍光体含有樹脂シートが基材上に設けられた樹脂シート積層体に関する。より詳しくは、基材が長手方向と幅方向を有し、半導体発光素子の発光波長を変換するための蛍光材含有樹脂シート層の区画が長手方向に繰り返し配置され列をなしている樹脂シート積層体に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオード（ＬＥＤ、Light Emitting Diode）は、その発光効率の目覚ましい向上を背景とし、低い消費電力、高寿命、意匠性などを特長として液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）のバックライト向けや、車のヘッドライト等の車載分野ばかりではなく一般照明向けでも急激に市場を拡大しつつある。

[0003] ＬＥＤの発光スペクトルは、半導体発光素子を形成する半導体材料に依存するためその発光色は限られている。そのため、ＬＥＤを用いてＬＣＤバックライトや一般照明向けの白色光を得るためには半導体発光素子上にそれぞれのチップに適合した蛍光体を配置し、発光波長を変換する必要がある。具体的には、青色発光する半導体発光素子上に黄色蛍光体を設置する方法、青色発光する半導体発光素子上に赤および緑の蛍光体を設置する方法、紫外線を発する半導体発光素子上に赤、緑、青の蛍光体を設置する方法などが提案されている。これらの中で、半導体発光素子の発光効率やコストの面から青色ＬＥＤ上に黄色蛍光体を設置する方法、および青色ＬＥＤ上に赤および緑の蛍光体を設置する方法が現在最も広く採用されている。

[0004] 半導体発光素子上に蛍光体を設置する具体的な方法の１つとして、半導体発光素子を封止するための液状の樹脂中に蛍光体を分散させておく方法が提案されている（例えば、特許文献１および２参照）。しかし液状の樹脂中での蛍光体の分散が不均一であると、半導体発光素子ごとに色ずれが発生して

しまう。また、液状樹脂を半導体発光素子状に個別に供給するときに分量を一定にするのが難しく、液状樹脂の硬化中に厚みにもムラができやすいために、半導体発光素子状に配置した蛍光体の量を一定にするのが難しい。

[0005] そこで、あらかじめ蛍光材料が均一に分布したシート状の樹脂層を使用する方法が提案されている（例えば、特許文献３および４参照）。このようなシートを小片化して半導体発光素子に貼り合わせることで、各半導体発光素子の上に配置する蛍光体を一定にすることができ、ＬＥＤの品質を向上することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平５－１５２６０９号公報

特許文献2：特開平７－９９３４５号公報

特許文献3：特許第４１４６４０６号公報

特許文献4：特開２０００－１５６５２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ＬＥＤが白熱電球や蛍光灯に代わって一般照明用途で広く適応されていくためには、発光色の色むらが小さいものを安定して供給していく必要がある。前述のように、あらかじめ蛍光材料を均一に分散させ、均一な厚みでシート化する方法は、色むらを抑制する方法として優れているが、ＬＥＤを用いた発光素子の製造工程に、以下に説明するようなシートをカットする工程や、接着剤を用いてシートと半導体発光素子を貼り合わせる工程が発生し、製造工程が煩雑でスループットが悪く、製造コストが上昇する問題があった。

[0008] 蛍光体含有樹脂をあらかじめシート化した場合、それを個別の半導体発光素子に設置しなければならない。例えば、蛍光体含有樹脂シートを、あらかじめ個別の半導体発光素子に設置するサイズにカットしておいた場合は、１ｍｍ程度の個片にカットした蛍光体含有シートを取り扱うのが難しくなる。

またそれぞれの個片を１つずつ接着剤を使って半導体発光素子に貼り付ける作業は精密さを要求されるものとなり、生産速度と正確さを両立させることが難しい。

[0009] 別の方法として、蛍光体含有樹脂シートを個片にカットすることなく、連続したシート形状のままＬＥＤに貼り付ける方法がある。その場合、個片の半導体発光素子をシート形状の蛍光体含有樹脂層に貼り付ける場合と、ＬＥＤ側も個片に分ける前のウェハ形状のまま、蛍光体含有樹脂層に一括して貼り付ける場合がある。しかしいずれの方法も、半導体発光素子と貼り付けた後に蛍光体含有樹脂シートをカットするには方法が限定され、特に後者の場合はＬＥＤのウェハを切断するのと同時に蛍光体含有樹脂層を切断することが困難である。また、半導体発光素子に貼り付けた後に蛍光体樹脂シートを切断する場合は、切断形状は半導体発光素子に沿った形状か、あるいはそれより大きな形状に限定される。そのため、半導体発光素子の一部を蛍光体含有樹脂層で覆い、一部を露出させたい場合、例えば、電極取り出し部などを形成したい場合には、その部分だけの蛍光体含有樹脂層を取り除くことは困難である。

[0010] 発明者らは、蛍光体含有樹脂シートを貼り付けた半導体発光素子の色や輝度の均一性、製造の容易さ、設計の自由度などを鋭意検討した結果、これらをすべて向上させるためには基材上の蛍光体含有樹脂シートの加工形状と配列が非常に重要であることを見出した。

課題を解決するための手段

[0011] すなわち、本発明は長尺の基材上に蛍光体および樹脂を含有する樹脂シートを有し、前記樹脂シートの区画が前記長尺の基材の長手方向に繰り返し配置されていることを特徴とする樹脂シート積層体である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、輝度や色が均一なＬＥＤを容易な工程で製造できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の樹脂シート積層体の一例を示す平面図。

[図2]本発明の樹脂シート積層体の別の一例を示す平面図。

[図3]本発明の樹脂シート積層体の別の一例を示す平面図。

[図4]本発明の樹脂シート積層体の一例を示す断面図。

[図5]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す工程側面図。

[図6]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す工程側面図。

[図7]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図8A]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す工程側面図。

[図8B]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す工程側面図。

[図9]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図10]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図11]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図12]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図13]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図14]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す側面図。

[図15]本発明における蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に接着する方法の一例を示す工程側面図。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明は、長尺の基材上に蛍光体および樹脂を含有する樹脂シートを有し、前記樹脂シートの区画が前記長尺の基材の長手方向に繰り返し配置されていることを特徴とする樹脂シート積層体である。以下、蛍光体および樹脂を含有する樹脂シートを「蛍光体含有樹脂シート」という。

[0015] 蛍光体含有樹脂シートの区画は、目的に応じて所望の形状・寸法・個数で配置することができる。一方で、蛍光体含有樹脂シートの区画を支える基材は蛍光体含有樹脂シートの複数の区画にわたって一体であり、蛍光体含有樹脂シートの区画は個別にばらばらになるわけではない。

[0016] 本発明の樹脂シート積層体は、蛍光体が均一に分散した樹脂シートの区画があらかじめ所望の厚さ・形状で形成されているため、これを用いて個々のＬＥＤに均一な膜厚、均一な組成の蛍光体含有樹脂層を形成することができる。また、蛍光体含有樹脂シートの区画はあらかじめ所望の形状に分かれている一方で、それらは基材の長手方向に繰り返し配置されているので、取り扱いが容易であり、簡便な工程で半導体発光素子に貼り付けることができる。したがって、本発明の樹脂シート積層体を用いることにより、輝度や色が均一なＬＥＤを容易な工程で製造できる。

[0017] このように、本発明の樹脂シート積層体における基材は連続しており長手方向と幅方向を有する。ここで、本明細書において基材が連続しているとは、基材が完全には分離していない状態を指す。すなわち、基材に切れ目が入っていない場合はもちろんのこと、基材を厚み方向に貫通しない切れ目を有している場合や、部分的に貫通する切れ目を有しているが全体としては一体の連続した形状を保っている場合なども含まれる。

[0018] 図１～図４を用いて本発明の樹脂シート積層体の構成を説明する。なお、これらは一例であり、本発明の樹脂シート積層体はこれらに限られるものではない。

[0019] 図１（ａ）は本発明の樹脂シート積層体の構成の一例である。長手方向と幅方向を有し連続した基材１の上に、所定の形状に形成された蛍光体含有樹脂シート２の区画が多数、長手方向に１列に積層されている。

[0020] 図１（ｂ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成の別の一例である。長手方向と幅方向を有し連続した基材１の上に、所定の形状に形成された蛍光体含有樹脂シート２の区画が多数、長手方向に２列に積層されている。このように、蛍光体含有樹脂シート２の列は一列である必要は無く必要に応じて複数列形成することができる。

[0021] 図１（ｃ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成の別の一例である。長手方向と幅方向を有し連続した基材１の上に、所定の形状に形成された蛍光体含有樹脂シート２の区画が多数、長手方向に１列に積層されており、基材１には、蛍光体含有樹脂シート２が存在しない部分に、樹脂シート積層体を搬送する際に用いる穴（搬送孔３）が、長手方向に列を成すように開けられている。本発明の樹脂シート積層体を用いて半導体発光素子の発光面上に蛍光体含有樹脂シートを貼り付ける工程において、樹脂シート積層体を長手方向に送りつつ位置合わせを行う場合に、このような搬送孔３を使い、歯車式の送り装置で搬送することによって精密な位置合わせを行うことができる。

[0022] 図１（ｄ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成の別の一例である。長手方向と幅方向を有し連続した基材１の上に、所定の形状に形成された蛍光体含有樹脂シート２の区画が多数、長手方向に３列に積層されており、基材１には、蛍光体含有樹脂シート２が存在しない部分に、搬送孔３が長手方向に列を成すように開けられている。搬送孔３を基材１に形成する場合にも、このように蛍光体含有樹脂シートの区画は複数列形成することができる。

[0023] また、基材１上に配列された蛍光体含有樹脂シート２の区画は、矩形である必要はなく、図２（ａ）に示したような六角形やそれ以外の多角形、また図２（ｂ）のような円形でも構わない。また、図２（ｃ）のように矩形、楕円形、六角形などの異なる形が規則的にあるいは不規則に配列されていても構わない。基本的には半導体発光素子の発光面の形状に一致する形状に作られる。発光面側に電極を有する半導体発光素子に接着する場合には、電極接合部分を避けて蛍光体含有樹脂シートを貼り付けるために、図３（ａ）のように一部分に切り欠きを設けたり、図３（ｂ）のように穴を開けたりしても

よい。

[0024] 図４（ａ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成の一例を示す断面図である。基材１の上に、蛍光体含有樹脂シート２の区画が直接接して配列されている。図４（ｂ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成断面図の別の一例であって、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の間に離型層４が存在する。離型層４は、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の間の接着力を工程に適した最適な接着力とするために形成されるものであり、公知のものが利用できる。図４（ｃ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成断面図の別の一例である。蛍光体含有樹脂シート２の基材とは異なる側の面に接着層５を有している。接着層５は、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子の接着力を向上するために形成され、成分中に接着成分あるいは感圧式接着成分、いわゆる粘着成分を有している。蛍光体含有樹脂シート２自体が接着性を有する場合や熱融着性を有する場合には接着層５は不要である。

[0025] ここで言う「蛍光体含有樹脂シートが接着性を有する」とは、蛍光体含有樹脂シート自体が半導体発光素子と接着する性能を有することを指す。具体的には、（１）蛍光体含有樹脂シート中の樹脂成分が、感圧性接着成分、いわゆる粘着成分を有しており、粘着により半導体発光素子と接着するもの、あるいは（２）蛍光体含有樹脂シート中の樹脂成分に常温もしくは加熱による硬化成分を有しており、硬化反応により半導体発光素子と接着するものが挙げられる。

[0026] また、ここで言う「蛍光体含有樹脂成分が熱融着性を有する」とは、蛍光体含有樹脂シート中の樹脂成分に、温度上昇によって弾性率が大幅に低下する熱可塑性成分を有しており、加熱して貼り合わせることで半導体発光素子に密着し、室温に冷却することで再び弾性率が上がり、固定化されることで半導体発光素子との接着を行うものを指す。また、蛍光体含有樹脂シートの樹脂成分中に硬化性と熱融着性を併せもち、加熱によって弾性率が下がり半導体発光素子に密着し、さらに加熱することで硬化して半導体発光素子上に固定化されるものでも構わない。

[0027] 接着層５は蛍光体を含有していても構わないが、通常、粒子を高濃度で含有させると接着力が低下するので、接着層５は蛍光体を含まないか、あるいは蛍光体含有樹脂シート２より低い濃度の蛍光体を含有することが望ましい。図４（ｂ）で示した離型層４と、図４（ｃ）で示した接着層５を両方有することも可能である。

[0028] 図４（ｄ）は、本発明の樹脂シート積層体の構成断面図の別の一例である。基材１の上に蛍光体含有樹脂シート２が配列されており、基材１は、蛍光体含有樹脂シート２の各区画の境界とほぼ同じ位置において凹部を有している。このとき、基材の凹部は、基材が一体である限りは部分的には基材を貫通する裂け目となっていてもよい。このような構成であると、蛍光体含有樹脂シート２の一つの区画だけを剥離する際に隣接した区画が剥離することがなくなるため好ましい。区画に分割された蛍光体含有樹脂シート２を区画ごとに基材から剥離する際に、基材にこのような凹部がないと、区画が非常に小さいときには隣接した区画も同時に剥離されてしまうおそれがあるが、基材を貫通しない深さで凹部が設けられていると応力が分散し、隣接した区画には大きな剥離力が作用しないからである。このような基材１の凹部は、図４（ｂ）で示した離型層４を有する構成の場合や、図４（ｃ）で示した蛍光体含有樹脂シート２の上に接着層を有する場合、あるいは図４（ｂ）と図４（ｃ）の離型層４および接着層５を有する場合においても適用可能である。

[0029] （基材）

長尺の基材１としては、公知の金属、フィルム、ガラス、セラミック、紙等を使用することができる。具体的には、アルミニウム（アルミニウム合金も含む）、亜鉛、銅、鉄などの金属板や箔、セルロースアセテート、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレン、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルフォン、ポリエーテルスルフォン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、アラミドなどの樹脂フィルム、プラスチック（ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンなど）がラミネート、コーティングされ

た紙、上記の如き金属がラミネートもしくは蒸着された紙もしくはプラスチックフイルムなどが挙げられる。これらの中でも、蛍光体含有樹脂シート２を半導体発光素子に貼りつける際の密着性から、基材は柔軟なフィルム状であることが好ましく、また、フィルム状の基材を取り扱う際に破断などの恐れがないように強度が高いフィルムが好ましい。それらの要求特性や経済性の面で樹脂フィルムが好ましく、中でもＰＥＴフィルムが特に好ましい。搬送孔などの打ち抜き加工を行う際には、機械的加工による打ち抜き性から、ポリフェニレンスルフィドフィルムが更に好適である。樹脂の硬化に２００℃以上の高温を必要とする場合は、耐熱性の面でポリイミドフィルムがより好ましい。また、基材が金属版の場合、表面にクロム系やニッケル系などのメッキ処理やセラミック処理されていてもよい。

[0030] 基材の膜厚は特に制限はないが、下限としては２５μｍ以上が好ましく、５０μｍ以上がより好ましい。また、上限としては５０００μｍ以下が好ましく、３０００μｍ以下がより好ましい。

[0031] 蛍光体含有樹脂シート２の成分としては、主として樹脂と蛍光体を含むものであれば、特に限定されることなく様々なものを使用することが可能である。必要に応じその他の成分を含んでいてもよい。

[0032] （蛍光体）

蛍光体は、半導体発光素子から放出される光を吸収して波長を変換し、半導体発光素子の光と異なる波長の光を放出するものである。これにより、半導体発光素子ら放出される光の一部と、蛍光体から放出される光の一部とが混合して、白色を含む多色系の発光装置が得られる。具体的には、青色系半導体発光素子に、半導体発光装置からの光によって黄色系の発光色を発光する蛍光体を光学的に組み合わせることによって、単一の半導体発光素子を用いて白色系の発光を得ることができる。

[0033] 上述のような蛍光体には、緑色に発光する蛍光体、青色に発光する蛍光体、黄色に発光する蛍光体、赤色に発光する蛍光体等の種々の蛍光体がある。本発明に用いられる具体的な蛍光体としては、無機蛍光体、有機蛍光体、蛍

光顔料、蛍光染料等公知の蛍光体が挙げられる。有機蛍光体としては、アリルスルホアミド・メラミンホルムアルデヒド共縮合染色物やペリレン系蛍光体等を挙げることができ、長期間使用可能な点からペリレン系蛍光体が好ましく用いられる。本発明に特に好ましく用いられる蛍光物質としては、無機蛍光体が挙げられる。以下に本発明に用いられる無機蛍光体について記載する。

[0034] 緑色に発光する蛍光体として、例えば、$SrAl_2O_4$：Eu、Y_2SiO_5：Ce，Tb、$MgAl_{11}O_{19}$：Ce，Tb、$Sr_7Al_{12}O_{25}$：Eu、（Mg、Ca、Sr、Baのうち少なくとも１以上）Ga_2S_4：Euなどがある。

[0035] 青色に発光する蛍光体として、例えば、$Sr_5(PO_4)_3Cl$：Eu、$(SrCaBa)_5(PO_4)_3Cl$：Eu、$(BaCa)_5(PO_4)_3Cl$：Eu、（Mg、Ca、Sr、Baのうち少なくとも１以上）$_2B_5O_9Cl$：Eu，Mn、（Mg、Ca、Sr、Baのうち少なくとも１以上）$(PO_4)_6Cl_2$：Eu，Mnなどがある。

[0036] 緑色から黄色に発光する蛍光体として、少なくともセリウムで賦活されたイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光体、少なくともセリウムで賦括されたイットリウム・ガドリニウム・アルミニウム酸化物蛍光体、少なくともセリウムで賦活されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット酸化物蛍光体、及び、少なくともセリウムで賦活されたイットリウム・ガリウム・アルミニウム酸化物蛍光体などがある（いわゆるＹＡＧ系蛍光体）。具体的には、$Ln_3M_5O_{12}$：R（Lnは、Y、Gd、Laから選ばれる少なくとも１以上である。Mは、Al、Caの少なくともいずれか一方を含む。Rは、ランタノイド系である。）、$(Y_{1-x}Ga_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}$：R（Rは、Ce、Tb、Pr、Sm、Eu、Dy、Hoから選ばれる少なくとも１以上である。$0<Rx<0.5$、$0<y<0.5$である。）を使用することができる。

[0037] 赤色に発光する蛍光体として、例えば、Y_2O_2S：Eu、La_2O_2S：E

u、Y_2O_3：Ｅｕ、Gd_2O_2S：Ｅｕなどがある。

[0038] また、現在主流の青色ＬＥＤに対応し発光する蛍光体としては、$Y_3(Al,Ga)_5O_{12}$：Ｃｅ，$(Y,Gd)_3Al_5O_{12}$：Ｃｅ，$Lu_3Al_5O_{12}$：Ｃｅ，$Y_3Al_5O_{12}$：ＣｅなどのＹＡＧ系蛍光体、$Tb_3Al_5O_{12}$：ＣｅなどのＴＡＧ系蛍光体、$(Ba,Sr)_2SiO_4$：Ｅｕ系蛍光体や$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$：Ｃｅ系蛍光体、$(Sr,Ba,Mg)_2SiO_4$：Ｅｕなどのシリケート系蛍光体、$(Ca,Sr)_2Si_5N_8$：Ｅｕ、$(Ca,Sr)AlSiN_3$：Ｅｕ、$CaSiAlN_3$：Ｅｕ等のナイトライド系蛍光体、Ｃａｘ$(Si,Al)_{12}(O,N)_{16}$：Ｅｕなどのオキシナイトライド系蛍光体、さらには$(Ba,Sr,Ca)Si_2O_2N_2$：Ｅｕ系蛍光体、$Ca_8MgSi_4O_{16}Cl_2$：Ｅｕ系蛍光体、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ，$Sr_4Al_{14}O_{25}$：Ｅｕ等の蛍光体が挙げられる。

[0039] これらの中では、ＹＡＧ系蛍光体、ＴＡＧ系蛍光体、シリケート系蛍光体が、発光効率や輝度などの点で好ましく用いられる。

[0040] 上記以外にも、用途や目的とする発光色に応じて公知の蛍光体を用いることができる。

[0041] 蛍光体の粒子サイズは、特に制限はないが、Ｄ５０が０．０５μｍ以上のものが好ましく、３μｍ以上のものがより好ましい。また、Ｄ５０が３０μｍ以下のものが好ましく、２０μｍ以下のものがより好ましい。ここでＤ５０とは、レーザー回折散乱式粒度分布測定法により測定して得られる体積基準粒度分布において、小粒径側からの通過分積算が５０％となるときの粒子径のことをいう。Ｄ５０が前記範囲であると、シート中の蛍光体の分散性が良好で、安定な発光が得られる。

[0042] （樹脂）

本発明に使用される樹脂は、蛍光体を内部に含有させる樹脂であり、最終的にシートを形成する。よって、内部に蛍光体を均質に分散させられるものであり、シート形成できるものであれば、いかなる樹脂でも構わない。具体的には、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアリレート樹脂、ＰＥＴ変性

ポリアリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、環状オレフィン、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリメチルメタアクリレート樹脂、ポリプロピレン樹脂、変性アクリル、ポリスチレン樹脂及びアクリルニトリル・スチレン共重合体樹脂等が挙げられる。本発明においては、透明性の面からシリコーン樹脂やエポキシ樹脂が好ましく用いられる。更に耐熱性の面から、シリコーン樹脂が特に好ましく用いられる。

[0043] 本発明で用いられるシリコーン樹脂としては、硬化型シリコーンゴムが好ましい。一液型、二液型（三液型）のいずれの液構成を使用してもよい。硬化型シリコーンゴムには、空気中の水分あるいは触媒によって縮合反応を起こすタイプとして脱アルコール型、脱オキシム型、脱酢酸型、脱ヒドロキシルアミン型などがある。また、触媒によってヒドロシリル化反応を起こすタイプとして付加反応型がある。これらのいずれのタイプの硬化型シリコーンゴムを使用してもよい。特に、付加反応型のシリコーンゴムは硬化反応に伴う副成物がなく、硬化収縮が小さい点、加熱により硬化を早めることが容易な点でより好ましい。

[0044] 付加反応型のシリコーンゴムは、一例として、ケイ素原子に結合したアルケニル基を含有する化合物と、ケイ素原子に結合した水素原子を有する化合物のヒドロシリル化反応により形成される。このような材料としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、アリルトリメトキシシラン、プロペニルトリメトキシシラン、ノルボルネニルトリメトキシシラン、オクテニルトリメトキシシラン等のケイ素原子に結合したアルケニル基を含有する化合物と、メチルハイドロジェンポリシロキサン、ジメチルポリシロキサン-ＣＯ-メチルハイドロジェンポリシロキサン、エチルハイドロジェンポリシロキサン、メチルハイドロジェンポリシロキサン-ＣＯ-メチルフェニルポリシロキサン等のケイ素原子に結合した水素原子を有する化合物のヒドロシリル化反応により形成されるものが挙げられる。また、他にも、例えば特開２０１０－１５９４１１号公報に記載されているような公知のものを利用することができる。

[0045] また、市販されているものとして、一般的なＬＥＤ用途のシリコーン封止材を使用することも可能である。具体例としては、東レ・ダウコーニング社製のＯＥ－６６３０Ａ／Ｂ、ＯＥ－６３３６Ａ／Ｂや信越化学工業株式会社製のＳＣＲ－１０１２Ａ／Ｂ、ＳＣＲ－１０１６Ａ／Ｂなどがある。

[0046] また、樹脂が熱融着性を有する場合には、蛍光体含有樹脂シートの上に別途後述の接着層を設ける必要がないため、工程が簡略化される。光学特性や耐久性から、付加反応型シリコーンゴムであって熱融着性を持つものが最も好ましい。

[0047] （その他の成分）

また、添加剤として塗布膜安定化のための分散剤やレベリング剤、シート表面の改質剤としてシランカップリング剤等の接着補助剤等を添加することも可能である。また、蛍光体沈降抑制剤としてシリコーン微粒子等の無機粒子を添加することも可能である。

[0048] 蛍光体沈降抑制用のシリコーン微粒子は、平均粒径（Ｄ５０）が０．０１μｍ以上５μｍ未満であることが好ましい。０．０１μｍ以上であればシリコーン微粒子の製造と蛍光体含有樹脂シート中への分散が容易である。５μｍ未満であれば蛍光体含有樹脂シートの透過率に悪影響を与えない。

[0049] （蛍光体含有量）

蛍光体の含有量は、蛍光体含有樹脂シート全体の５３重量％以上であることが好ましく、６０重量％以上であることがより好ましい。蛍光体含有樹脂シート中の蛍光体含有量を前記範囲とすることで、蛍光体含有樹脂シートの耐光性を高めることができる。なお、蛍光体含有量の上限は特に規定されないが、作業性に優れたシートが作成しやすいという観点から、蛍光体含有樹脂シート全体の９５重量％以下であることが好ましく、９０重量％以下であることがより好ましく、８５重量％以下であることがさらに好ましく、８０重量％以下であることが特に好ましい。

[0050] （蛍光体含有樹脂シートの膜厚）

蛍光体含有樹脂シートの耐熱性を高める観点から、蛍光体含有樹脂シート

の膜厚は２００μｍ以下であることが好ましく、１００μｍ以下であることがより好ましい。

[0051] 本発明におけるシートの膜厚は、ＪＩＳ　Ｋ７１３０（１９９９）プラスチックーフィルム及びシートー厚さ測定方法における機械的走査による厚さの測定方法Ａ法に基づいて測定される膜厚（平均膜厚）のことをいう。

[0052] ＬＥＤは小さな空間で大量の熱が発生する環境にあり、特に、ハイパワーＬＥＤの場合、発熱が顕著である。このような発熱によって蛍光体の温度が上昇することでＬＥＤの輝度が低下する。したがって、発生した熱をいかに効率良く放熱するかが重要である。本発明においては、シート膜厚を前記範囲とすることで耐熱性に優れたシートを得ることができる。また、シート膜厚にバラツキがあると、半導体発光素子ごとに蛍光体量に違いが生じ、結果として、発光スペクトルにバラツキが生じる。従って、シート膜厚のバラツキは、好ましくは±５％以内、より好ましくは±３％以内、さらに好ましくは±１．５％以内である。なお、ここでいう膜厚バラツキとは、ＪＩＳ　Ｋ７１３０（１９９９）プラスチックーフィルム及びシートー厚さ測定方法における機械的走査による厚さの測定方法Ａ法に基づいて膜厚を測定し、下記に示す式にて算出される。

[0053] より具体的には、機械的走査による厚さの測定方法Ａ法の測定条件を用いて、市販されている接触式の厚み計などのマイクロメーターを使用して膜厚を測定して、得られた膜厚の最大値あるいは最小値と平均膜厚との差を計算し、この値を平均膜厚で除して１００分率であらわした値が膜厚バラツキＢ（％）となる。

膜厚バラツキＢ（％）＝（最大膜厚ズレ値＊ー平均膜厚）／平均膜厚×１００

＊最大膜厚ズレ値は膜厚の最大値または最小値のうち平均膜厚との差が大きい方を選択する。

[0054] （その他の構成）

離型層４の材料については特に制限はなく、一般的に利用されているもの

が使用できる。汎用的な離型剤としてはワックス、流動パラフィン、シリコーン系、フッ素系などの離型剤があるが、通常、樹脂の離型剤としてはシリコーン系、フッ素系のものが多く用いられ、本発明においてもこれらが好適に使用できる。特にシリコーン系のものが離型性が高く、好適である。離型層４の材料選定や基材上への塗布量は、必要な剥離強度に応じて決定される。すなわち、離型剤の種類、量を適正に選定することにより、蛍光体含有樹脂シートを所望の形状に加工する際には基材から剥がれることなく、また蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子に貼り付ける際には速やかに基材から剥離することができる。剥離強度は、同一の離型剤を同僚用いた場合でも蛍光体含有樹脂シートの組成により異なるので、必要な剥離性を得るためには用いる蛍光体含有樹脂シートごとに調整することが望ましい。

[0055] 接着層５の材料としては特に制限はないが、一般的なゴム系、アクリル系、ウレタン系、シリコーン系粘着剤などが挙げられる。どのようなものを用いても良いが、耐熱性、絶縁性、透明性に適した粘着剤としてはシリコーン系粘着剤が有用である。

[0056] 接着層５の厚さは、２μｍ以上２００μｍ以下であることが望ましい。粘着剤の種類によらず、２μｍ以上あれば高い粘着強度が得られる。２００μｍ以下であることで、蛍光体含有樹脂シート２を所望の形状に加工する際に接着層５の粘着性が不具合を起こすことなく加工でき、また、半導体発光素子に貼り付けた後に光学的な損失をもたらさない。また、半導体発光素子表面の構造や実装電極などの突起物を埋め込む必要がある場合、それらの構造は通常１００μｍ以下であるので、接着層５の膜厚が２００μｍ以下で十分な埋め込み性を得ることができる。

[0057] 蛍光体含有樹脂シート２には保護フィルムが設けられていてもよい。保護フィルムの材料としては特に制限はないが、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、セロファンなどが挙げられる。また、保護フィルムはシリコーン系やフッ素系など公知の離型剤により離型処理されていてもよい。図４（ｃ）のように蛍光体含有樹

脂シート２の上に接着層５が存在する場合は、接着層５の上に保護フィルムを設けることができる。

[0058] （樹脂シート積層体の作製方法）

本発明の樹脂シート積層体を製造する方法を説明する。なお、これらは一例であり、本発明の樹脂シート積層体の製造方法はこれらに限られるものではない。

[0059] 基材１の上に、蛍光体含有樹脂シート２を後述の方法で積層する。次にフォトレジストを積層し、パターン加工を施すことで防蝕パターンを形成し、それをマスクとして蛍光体含有樹脂シート２を溶解することが可能な薬液によってエッチングを施し、蛍光体含有樹脂シート２を所望の形状に分割する。フォトレジストとしては市販のものが利用できる。

[0060] また、別の方法として、基材１の上に、パターンの形成されたスクリーン印刷版を重ね、そこに蛍光体を樹脂溶液に分散したペーストをスキージにより充填して印刷、乾燥することで所望の形状に分割された蛍光体含有樹脂シート２を形成する。この方法では、蛍光体含有樹脂シート２を基材上に形成するのにスクリーン印刷などパターン状に印刷できる方法を使うため、直接的に所望のパターンの蛍光体含有樹脂シート２を得ることができる。スクリーン印刷版は、蛍光体含有樹脂シート２に含まれる溶剤に耐久性のあるものを選ぶ必要がある。ステンレス紗に高耐薬品性樹脂によるパターンが施されたものが好ましい。

[0061] さらに別の方法として基材１の上に、蛍光体含有樹脂シート２を後述の方法で形成する。その後、金型によるパンチング、レーザーによる加工、あるいは刃物による切削のいずれかの加工方法により、蛍光体含有樹脂シート２を所望の形状に分割、加工する。蛍光体含有樹脂シート２をそれぞれの区画に分割する際は、基材が一体化した状態となるよう、少なくとも一部において基材を貫通しないことが重要であり、そのための方法としては、刃物による切削が望ましい。刃物での切削方法としては、単純な刃物を押し込んで切る方法と、回転刃によって切る方法がある。回転刃によって切断する装置と

しては、ダイサーと呼ばれる半導体基板を個別のチップに切断（ダイシング）するのに用いる装置が好適に利用できる。ダイサーを用いれば、回転刃の厚みや条件設定により、分割ラインの幅を精密に制御できるため、単純な刃物の押し込みにより切断するよりも高い加工精度が得られる。

[0062] いずれの刃物を用いる方法においても、非常に精密な刃物の位置制御を行えば蛍光体含有樹脂シート２を分割しつつ基材を切断しないことが可能ではあるが、現実的には常に完全に同一の深さで切断することは非常に困難である。よって切断深さが僅かにずれた場合に蛍光体含有樹脂シート２がきちんと分割されなくなってしまうことを防ぐために、切断深さは基材を部分的に切断する深さに設定しておくことが好ましい。この方法で本発明の樹脂シート積層体を製造した場合には、事実上ほとんどの場合に蛍光体含有樹脂シート２の切断位置とほぼ同一の位置に、基材を貫通しない凹部が刻まれたものとなる。この場合、凹部は連続的または断続的な溝状に形成されることが多いが、基材が分断してしまわない限りにおいて凹部が部分的には基材を貫通する裂け目となっていても構わない。

[0063] いずれの方法によっても好適に本発明の樹脂シート積層体を製造することができるが特に好適であるのは、蛍光体含有樹脂シート２を形成してからそれぞれの区画に加工する方法である。レジスト、薬液や版材を蛍光体含有樹脂シート２に接触させることによるシート損傷の恐れが無いので、均一な蛍光体含有樹脂シート２を得ることが容易である。

[0064] 本発明の樹脂シート積層体の作製方法を更に具体的に説明する。なお、以下は一例であり樹脂シート積層体の作製方法はこれに限定されない。まず、蛍光体含有樹脂シート形成用の塗布液として蛍光体を樹脂に分散した溶液（以下「シート溶液」という）を作製する。シート溶液は蛍光体と樹脂を適当な溶媒中で混合することによって得られる。付加反応型シリコーン樹脂を用いる場合は、ケイ素原子に結合したアルケニル基を含有する化合物と、ケイ素原子に結合した水素原子を有する化合物を混合すると、室温でも硬化反応が始まることがあるので、さらにアセチレン化合物などのヒドロシリル化反

応遅延剤をシート溶液に配合して、ポットライフを延長することも可能である。また、添加剤として塗布膜安定化のための分散剤やレベリング剤、シート表面の改質剤としてシランカップリング剤等の接着補助剤等をシート溶液に混合することも可能である。また、蛍光体沈降抑制剤としてシリコーン微粒子等の無機粒子をシート溶液に混合することも可能である。

[0065] 溶媒は流動状態の樹脂の粘度を調整できるものであれば、特に限定されない。例えば、トルエン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ヘキサン、アセトン等が挙げられる。

[0066] これらの成分を所定の組成になるよう調合した後、ホモジナイザー、自公転型攪拌機、３本ローラー、ボールミル、遊星式ボールミル、ビーズミル等の撹拌・混練機で均質に混合分散することで、シート溶液が得られる。混合分散後、もしくは混合分散の過程で、真空もしくは減圧条件下で脱泡することも好ましく行われる。

[0067] 次に、シート溶液を基材上に塗布し、乾燥させる。塗布は、リバースロールコーター、ブレードコーター、スリットダイコーター、ダイレクトグラビアコーター、オフセットグラビアコーター、リバースロールコーター、ブレードコーター、キスコーター、スクリーン印刷、ナチュラルロールコーター、エアーナイフコーター、ロールブレードコーター、バリバーロールブレードコーター、トゥーストリームコーター、ロッドコーター、ワイヤーバーコーター、アプリケーター、ディップコーター、カーテンコーター、スピンコーター、ナイフコーター等により行うことができる。シート膜厚の均一性を得るためにはスリットダイコーターで塗布することが好ましい。また、スクリーン印刷やグラビア印刷、平版印刷などの印刷法を用いても作製することもできる。特にスクリーン印刷が好ましく用いられる。

[0068] シートの乾燥は熱風乾燥機や赤外線乾燥機等の一般的な加熱装置を用いて行うことができる。シートの加熱硬化には、熱風乾燥機や赤外線乾燥機等の一般的な加熱装置が用いられる。この場合、加熱硬化条件は、通常、４０～２５０℃で１分～５時間、好ましくは１００℃～２００℃で２分～３時間で

ある。

[0069] 上記のように基材上に形成された蛍光体含有樹脂シート２は、前述のような方法で所定の形状と区画に分割することができる。

[0070] また、図２および３に示したように、単純な矩形以外の蛍光体含有樹脂シート２の分割形状を得たい場合には、フォトマスクあるいはスクリーン版として、所望のパターンのものを準備しておくだけでよい。均一な蛍光体含有樹脂シート２を後から区画形状に加工する場合には、蛍光体樹脂層を個別の区画に分割する加工の前後で、レーザー加工などにより加工を施す必要がある。

[0071] （蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子の貼り合わせ）

次に、本発明の樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法について説明する。本発明の樹脂シート積層体は長尺の基材上に蛍光体および樹脂を含有する樹脂シートを有し、前記樹脂シートの区画が前記長尺の基材の長手方向に繰り返し配置されているので、

（Ａ）前記長尺の基材上の前記蛍光体含有樹脂シートの一の区画を、一の半導体発光素子の発光面に対向させる位置合わせ工程、および

（Ｂ）加圧ツールにより加圧して前記蛍光体含有樹脂シートの前記一の区画と前記一の半導体発光素子の発光面を接着させる接着工程

を少なくとも含み、（Ａ）および（Ｂ）の工程をくり返し行うことで蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子の接着を連続的に行うことを特徴とする蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法に好適に利用できる。

[0072] なお、（Ａ）および（Ｂ）の工程をくり返し行うとは、長尺の基材上の前記蛍光体含有樹脂シートのｎ番目の区画とｎ個目の半導体発光素子の発光面の組に対し（Ａ）および（Ｂ）工程を行った後、ｎ＋１番目の区画とｎ＋１個目の半導体発光素子の発光面の組に対し（Ａ）および（Ｂ）工程を行う、という操作をくり返し行うことをいう。ここでｎは１以上の整数である。

[0073] 図５は、本発明の樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート２付き半導体発光素子の製造方法の第１の例である。長尺の基材１に蛍光体含有樹

脂シート２の区画が配列されており、これらと向きあう位置に、移動ステージ８の上に半導体発光素子９が配置されている。第１の例は、前記半導体発光素子が前記接着工程が行われるステージにおいて一の方向に繰り返し配置されている、蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法である。

[0074] 図５（ａ）で示すように、蛍光体含有樹脂シート２の第一の区画と、第一の半導体発光素子９の発光面が対向するようにそれぞれの位置を合わせる。この双方を位置合わせするに当たり、光学的な位置合わせシステムを装備していることが好適である。

[0075] 次に、図５（ｂ）で示すように、加圧ツール７を用いて、基材１の側から加圧することで蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９が接着される。

[0076] 次に、図５（ｃ）で示すように、加圧ツール７を上方に引き上げて加圧を止める。この時、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の接着力と、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９の接着力を適切に調整しておくことで、加圧ツール７を引き上げると同時に、基材１が蛍光体含有樹脂シート２から剥離し、蛍光体含有樹脂シート２だけが半導体発光素子９に接着した状態になる。

[0077] 基材１と樹脂シートの接着力を適切に調整する方法としては、基材１の材質を選択する方法や、図４（ｂ）で示したように基材１と蛍光体含有樹脂シート２の間に離型層４を設けることが挙げられる。

[0078] 次に図５（ｄ）で示すように樹脂シート積層体と、半導体発光素子を配列したステージを移動させ、蛍光体含有樹脂シート２の第二の区画（図では符号２’で示す）と、第二の半導体発光素子９（図では符号９’で示す）を対向させて位置合わせする。

[0079] こうして、図５（ｂ）～図５（ｄ）に示す操作を繰り返して行うことによって、蛍光体含有樹脂シート２付き半導体発光素子１０が高いスループットで連続的に生産できる。

[0080] この第１の例では半導体発光素子はあらかじめ一の方向に繰り返し配置されている。本発明の樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート付き半

導体発光素子の製造方法は必ずしもこのような実施形態に限られるものではなく、例えば半導体発光素子がステージに個別に送られる形態であってもよいが、第１の例に示す形態はより好ましい実施形態として例示される。

[0081] 図６に、本発明による樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート２付き半導体発光素子の製造方法の第２の例を示す。第２の例は、前記蛍光体含有樹脂シートの長手方向の配列ピッチと前記半導体発光素子の一の方向の配列ピッチが同じである、蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法である。

[0082] ここで、蛍光体含有樹脂シートの区画の配列ピッチと半導体発光素子の配列ピッチが同じであるとは、半導体発光素子に蛍光体含有樹脂シートを接着させる際に新たな位置あわせを必要としない程度にピッチが同じであることをいう。

[0083] 第１の例では樹脂シート積層体における蛍光体含有樹脂シート２の区画の配列ピッチと半導体発光素子９の配列ピッチが異なっていたため、個々の蛍光体含有樹脂シート２の区画と半導体発光素子９を個別に位置合わせする必要があった。第２の例でも個別に位置あわせを行ってもよいが、予め複数個の蛍光体含有樹脂シート２の区画と複数個の半導体発光素子９の位置あわせをすることもできるため、個別の位置あわせを省略できる。

[0084] したがって、第２の例における好ましい実施形態は、

前記（Ａ）工程が（Ｃ）前記蛍光体含有樹脂シートの複数個の区画と前記半導体発光素子の複数個の発光面とをそれぞれ一度に対向させる位置合わせ工程であり、

前記（Ｂ）工程が（Ｄ）加圧ツールにより加圧して前記蛍光体含有樹脂シートの区画と前記半導体発光素子の発光面を順次接着させる接着工程であり、

（Ｃ）および（Ｄ）の工程をくり返し行うことで蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子の接着を連続的に行うことを特徴とする蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法である。

[0085] 図６（ａ）に示すように、基材１に蛍光体含有樹脂シート２の区画が配列

されており、これらと向きあう位置に、ステージ８の上に半導体発光素子９が配置されている基材１上の蛍光体含有樹脂シート２と、ステージ８上の半導体発光素子９は、等しいピッチで配列されており、同時に複数個の蛍光体含有樹脂シート２の区画と複数個の半導体発光素子９が位置を合わせて対向されている。

[0086] 図６（ｂ）で示すように、加圧ツール７を用いて、基材１の側から加圧することで蛍光体含有樹脂シート２の第一の区画と第一の半導体発光素子９が接着される。

[0087] 次に、図６（ｃ）で示すように、加圧ツール７を上方に引き上げて加圧を止める。この時、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の接着力と、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９の接着力を適切に調整しておくことで、加圧ツール７を引き上げると同時に、基材１が蛍光体含有樹脂シート２から剥離し、蛍光体含有樹脂シート２だけが半導体発光素子９に接着した状態になる。

[0088] 続いて、図６（ｄ）で示すように、加圧ツール７が移動し、蛍光体含有樹脂シート２の第二の区画と、第二の半導体発光素子９の上に移動する。

[0089] この後、図６（ｂ）～（ｄ）に示す工程を繰り返して行うことによって、蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子１０が高いスループットで連続的に生産できる。

[0090] 蛍光体含有樹脂シートの区画の配列ピッチと半導体発光素子の配列ピッチが同じである範囲は、長尺の基材全体にわたっている必要はない。数個～十数個程度でもそれぞれのピッチが同じである部分があればその範囲について上記第２の例を実施することが可能であり、タクトタイムを短くできる。ピッチがずれてくる部分で改めて工程（Ｄ）を行えばよい。

[0091] また、図６（ｄ）では加圧ツールを移動させる方法を例示したが、加圧ツールと、位置合わせされた樹脂シート積層体およびステージのセットは相対移動の関係にあればよい。したがって、加圧ツールは静止していて位置合わせされた樹脂シート積層体およびステージのセットを移動させてもよいし、

両方とも動かしてもよい。

[0092] また、蛍光体含有樹脂シートの区画の配列ピッチと半導体発光素子の配列ピッチが同じである場合には、複数個の蛍光体含有樹脂シートの区画と半導体発光素子に対して加圧を施しこれらを同時に接着することができる。すなわち、前記（Ｅ）工程において、対向させた蛍光体含有樹脂シートの複数個の区画のうち２個以上を同時に加圧することで、前記２個以上の蛍光体含有樹脂シートの区画を２個以上の半導体発光素子の発光面に接着させることができる。

[0093] 第２の例の変形例として、前記（Ｄ）工程において、対向させた蛍光体含有樹脂シートの複数個の区画のうち２個以上を同時に加圧することで、前記２個以上の蛍光体含有樹脂シートの区画を２個以上の半導体発光素子の発光面に接着させる方法が挙げられる。図７は、３つの蛍光体含有樹脂シート２の区画と、３個の半導体発光素子９を一括加圧ツール１３により同時に加圧接着している例を示している。図７においては同時に加圧・接着している蛍光体含有樹脂シートの区画と半導体発光素子の数はそれぞれ３個であるが、個数に制限はない。

[0094] 図８（図８Ａ～図８Ｂ）は、本発明の樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート２付き半導体発光素子の製造方法の第３の例であり、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の接着力が比較的高く、加圧ツール７とは別に剥離ツールを必要とする場合の例である。

[0095] 図８（ａ）は、基材１に、蛍光体含有樹脂シート２の区画が配列されており、蛍光体含有樹脂シート２の区画と向きあう位置に、移動ステージ８の上に半導体発光素子９が配置されている。樹脂シート積層体の基材１側に、加圧ツール７と、剥離ロール１１が配置されている。

[0096] 図８（ｂ）で示すように、加圧ツール７を用いて、基材１の側から加圧することで蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９が接着される。それと同時に、もしくはそれに次いで剥離ロール１１は加圧ツール７と同じ高さまで下がり、基材１に接触する。

[0097] 図８（ｃ）に示すように、加圧ツール７が上がり、加圧を解除しても基材１と蛍光体含有樹脂シート２の接着力が比較的強い場合、基材１が自動的に蛍光体含有樹脂シート２から剥離されない。

[0098] 図８（ｄ）に示すように、基材１、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９は接着された状態で図面右方向に送られる。

[0099] 図８（ｅ）および（ｆ）で示すように、蛍光体含有樹脂シート２の第二の区画と第二の半導体発光素子９が加圧ツール７により接着され、樹脂シート積層体と半導体発光素子はさらに図面右方向に送られる。

[0100] 図８（ｇ）において、第１の蛍光体含有樹脂シート２と第１の半導体発光素子９が剥離ロール１１に達した時点で、基材１は半導体発光素子９の端から順に上方に引き上げられ、基材１が蛍光体含有樹脂シート２の区画から剥離される。

[0101] 基材１を蛍光体含有樹脂層２から剥離するツールとしては、図８（ａ）～（ｇ）に示すような剥離ロール１１以外にも、図８（ｇ’）に示すような吸着により上方に基材１を引き上げる真空吸着剥離ツール１２であっても良い。

[0102] また、図８においては、接着前後の半導体発光素子の搬送速度を変更できるようにして蛍光体含有樹脂シート２の第二の区画と第２の半導体発光素子９を位置合わせしている。基材１上の蛍光体含有樹脂シート２の区画の配列ピッチと、半導体発光素子９の配列ピッチが異なるために、蛍光体含有樹脂シート２の第一の区画と第一の半導体発光素子９を接着する前後で基材１と半導体発光素子９の搬送速度が共に一定であると、蛍光体含有樹脂シート２の第二の区画と第２の半導体発光素子９を位置合わせすることができないためである。蛍光体含有樹脂シート２の区画の配列ピッチと半導体発光素子９の配列ピッチが同じである場合は、そのような調整を行う必要はない。

[0103] 蛍光体含有樹脂シートを半導体発光素子の発光面に接着させるときに、蛍光体含有樹脂シートや基材の柔軟性によっては接着面に気泡を噛み込む場合がある。気泡が一度入ると取り除くことが難しく、半導体発光素子からの発

光が散乱され、光学特性を著しく損なう。従って接着時に気泡が入らないようにすることが重要であるが、その方法としては蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子を接着する際に、面全体において同時に一様に加圧するのではなく、一部分を先行して加圧し、そこから他の領域に向けて加圧する方法が有効である。

[0104] 図９は、気泡噛み込みを防ぐ加圧ツール構造の一例を模式的に示したものである。加圧ツール内部に、蝶番のような可動部分１４と、スプリングなどによる弾性体構造１５を有している。加圧を開始すると先にツールの弾性体構造１５を有する側が樹脂シート積層体を加圧し始め、加圧ツールを押し下げていくことで弾性体構造１５が縮小し、同時に可動部分１４が畳まれ、弾性体構造１５の端からその反対側の端に向かって加圧していくことになり、空気は図中右から左に押し出していかれるので気泡の噛み込みを防ぐことができる。

[0105] 図１０は、気泡噛み込みを防ぐ加圧ツールの第２の例である。加圧ロール１６により基材１の側から蛍光体含有樹脂シート２の区画を加圧して、半導体発光素子９の発光面上に接着する。加圧ロール１６は図の右側から左側に向かって加圧し、これにより接着界面の空気は順に押し出され、気泡の噛み込みを防ぐことが可能となる。

[0106] 図９及び図１０で示した気泡噛み込みを防ぐ加圧ツール構造は、図５～８で説明した製造方法のいずれにも適用可能である。また、図９及び図１０はいずれも加圧ツールが基材側から加圧する場合の例であるが、以下に説明するように加圧ツールが半導体発光素子側から加圧する場合であっても適用できる。すなわち、加圧対象の区画の一部分を先行して加圧し、そこから他の領域に向けて加圧することが好ましい。

[0107] 図５～図１０で示した製造方法はいずれも、本発明の樹脂シート積層体を蛍光体含有樹脂シート２を下向きにして配置し、その下に半導体発光素子９を発光面を上にしてステージ上に配列し、樹脂シート積層体の基材１側から加圧ツール７で加圧して接着する方法であるが、樹脂シート積層体、半導体

発光素子および加圧ツールの配置の上下は必ずしもこの順序に限定されるものではなく、樹脂シート積層体が下に、半導体発光素子が上に配置されていても構わないし、接着工程において加圧ツールは半導体発光素子側から加圧することも可能である。

[0108] 図１１に一例を示す。この例は、

（Ｅ）ステージ上に樹脂シート積層体を、樹脂シートの区画が上になるように配置する工程、

（Ｆ）半導体発光素子の発光面を下向きにして前記樹脂シートの区画と対向させる工程、および

（Ｇ）半導体発光素子側から加圧することで前記樹脂シートの区画と前記半導体発光素子の発光面を接着させる工程、

を含む方法である。

[0109] 樹脂シート積層体は、基材１を下に、蛍光体含有樹脂シート２の区画を上向きにしてステージ８の上に配置されている。半導体発光素子９は、蛍光体含有樹脂シート２の区画の上部に配置され、半導体発光素子９の上部から、半導体発光素子を吸着保持した加圧ツール７によって加圧され、蛍光体含有樹脂シート２の区画と半導体発光素子９が接着される。

[0110] 図５～図１１で示したすべての場合において、蛍光体含有樹脂シート２の区画が接着性、粘着性を有する場合や、あるいは蛍光体含有樹脂シート２の区画の上に接着性、粘着性の樹脂層が積層されている場合には、加圧ツールによる加圧によって、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９は相互に接着する。蛍光体含有樹脂シート２が熱融着性である場合や、蛍光体含有樹脂シート２の上に熱融着性を有する樹脂が積層されている場合には、加圧ツールによる加圧の間に熱を付与することにより、蛍光体含有樹脂シート２の区画蛍光体含有樹脂シート２の区画と半導体発光素子９が相互に接着する。

[0111] 加圧の間に熱を付与する方法としては、加圧ツール７に加熱機能を持たせる方法、半導体発光素子９を配列するステージ８に加熱機能を持たせ、半導体発光素子９を加熱する方法、赤外線などの輻射熱を利用する方法、加圧す

る場所の雰囲気温度を上げる方法などが適用できる。

[0112] 図５および図７～図１１における各製造方法において、本発明の樹脂シート積層体と半導体発光素子は、相対的に移動することで連続的に蛍光体含有樹脂シート２の区画と半導体発光素子９の接着を行う。相対的に移動させる方向としては、例えば図１２（ａ）に示すように、基材１と蛍光体含有樹脂シート２の区画よりなる樹脂シート積層体の長手方向と、半導体発光素子を配列したステージの方向を平行にするのが一般的であるが、必ずしも平行である必要はなく、図１２（ｂ）に示すように直行していても良い。つまり、半導体発光素子が接着工程が行われるステージにおいて一の方向に繰り返し配置されている際の「一の方向」は蛍光体含有樹脂シートの長手方向と同一でなくてもよい。

[0113] また、図１３には、半導体発光素子９が、ＸＹ方向に移動するステージ１９に２次元に配列された場合の例を示す。樹脂シート積層体とＸＹ移動ステージ１９を相互にＸ方向に移動させながら２次元に配置された半導体発光素子の１行分の配列に対して蛍光体含有樹脂シート２の接着を順次行い、１行分の半導体発光素子に対して蛍光体含有樹脂シート２の接着が完了すれば次にＸＹ移動ステージを半導体発光素子１列分Ｙ方向に移動させ、第２の行に対して順次蛍光体含有樹脂シート２を接着していくことで、二次元状に配置された半導体発光素子に対し連続的に蛍光体含有樹脂シート２の接着を行うことができるものである。

[0114] 樹脂シート積層体上の蛍光体含有樹脂シート２もまた２次元状に配置されていても良く、図１４に示すように樹脂シート積層体と半導体発光素子それぞれを２次元状に配列し、相対的に２次元状に移動させて順次、蛍光体含有樹脂シート２と半導体発光素子９の接着を行うことも可能である。つまり、樹脂シートの区画が長尺の基材の長手方向に繰り返し配置されている場合においては、当該区画が当該長手方向以外の方向にも繰り返し配置されていることは妨げられない。

[0115] 同様に、半導体発光素子が接着工程が行われるステージにおいて一の方向

に繰り返し配置されている場合においては、当該半導体発光素子が当該一の方向以外の方向にも繰り返し配置されていることは妨げられない。また、例えば図１４におけるＹ方向の複数行について蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子の位置あわせが可能であれば、２行以上を同時に接着させてもよい。

[0116] 図５および図７～図１１における各製造方法において、本発明の樹脂シート積層体の蛍光体含有樹脂シート２はいずれも半導体発光素子の上部発光面に平面的に貼付けされる図で示しているが、各製造方法は全て、半導体発光素子の側面部分にまで蛍光体含有樹脂シート２を貼り付ける方法として応用できる。図１５に一例を示す。

[0117] 図１５（ａ）のように、ステージ８上に配置された半導体発光素子９の上に、本発明の樹脂シート積層体が蛍光体含有樹脂シート２を下面にして配置され、基材側に凹部を有する加圧ツール７が配置される。蛍光体含有樹脂シート２は、半導体発光素子９の上部発光面よりも大きく設計されている。

[0118] 図１５（ｂ）で示すように凹部を有する加圧ツール７で、基材側から樹脂シート積層体を半導体発光素子９上に押し付けて加圧する。この時、加圧ツール７の凹部に半導体発光素子９が囲まれ、樹脂シート積層体は半導体発光素子９の上面と、側面の一部に押し付けられ加圧される。

[0119] 図１５（ｃ）で示すように加圧ツール７を上部に移動させ離すことにより、蛍光体含有樹脂シート２によって上面全体と側面の一部分を被覆された半導体発光素子９が製造される。半導体発光素子９が、側面にも発光の放射方向を有する場合は、このように側面まで蛍光体含有樹脂シート２で覆う必要があるが、本発明によれば容易に側面を被覆することが可能である。

符号の説明

[0120]

１	基材
２，２’	蛍光体含有樹脂シート
３	搬送孔
４	離型層

５　　接着層

６　　基材上の溝

７　　加圧ツール

８　　移動ステージ

９，９’　半導体発光素子

１０　　蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子

１１　　剥離ロール

１２　　吸着剥離ツール

１３　　一括加圧ツール

１４　　可動部分

１５　　弾性体構造

１６　　加圧ロール

１９　　ステージ

請求の範囲

[請求項1] 長尺の基材上に蛍光体および樹脂を含有する樹脂シートを有し、前記樹脂シートの区画が前記長尺の基材の長手方向に繰り返し配置されていることを特徴とする樹脂シート積層体。

[請求項2] 前記樹脂シートの膜厚が２００μｍ以下である請求項１に記載の樹脂シート積層体。

[請求項3] 前記樹脂シートが前記長尺の基材の幅方向に複数列配置されている請求項１または２に記載の樹脂シート積層体。

[請求項4] 前記長尺の基材に搬送孔が設けられている請求項１～３のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項5] 前記長尺の基材と前記樹脂シートの間に離型層を有する請求項１～４のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項6] 前記樹脂シートの前記長尺の基材と反対側の面に接着層または粘着層が設けられている請求項１～５のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項7] 前記樹脂シートが熱融着性を有する請求項１～６のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項8] 前記長尺の基材において、前記樹脂シートの区画と略一致する位置に溝が設けられていることを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項9] 前記樹脂シートがＬＥＤの発光面に貼り付けられるものである、請求項１～８のいずれかに記載の樹脂シート積層体。

[請求項10] 請求項１～９のいずれかに記載の樹脂シート積層体を用いた蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法であって、

（Ａ）前記長尺の基材上の前記蛍光体含有樹脂シートの一の区画を、一の半導体発光素子の発光面に対向させる位置合わせ工程、および

（Ｂ）加圧ツールにより加圧して前記蛍光体含有樹脂シートの前記一の区画と前記一の半導体発光素子の発光面を接着させる接着工程

を少なくとも含み、（Ａ）および（Ｂ）の工程をくり返し行うことで蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子の接着を連続的に行うことを特徴とする蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項11] 前記半導体発光素子が前記接着工程が行われるステージにおいて一の方向に繰り返し配置されている請求項１０に記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項12] 前記蛍光体含有樹脂シートの長手方向の配列ピッチと前記半導体発光素子の一の方向の配列ピッチが同じである、請求項１１に記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項13] 前記（Ａ）工程が（Ｃ）前記蛍光体含有樹脂シートの複数個の区画と前記半導体発光素子の複数個の発光面とをそれぞれ一度に対向させる位置合わせ工程であり、

前記（Ｂ）工程が（Ｄ）加圧ツールにより加圧して前記蛍光体含有樹脂シートの区画と前記半導体発光素子の発光面を順次接着させる接着工程であり、

（Ｃ）および（Ｄ）の工程をくり返し行うことで蛍光体含有樹脂シートと半導体発光素子の接着を連続的に行うことを特徴とする請求項１２に記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項14] 前記（Ｄ）工程において、対向させた蛍光体含有樹脂シートの複数個の区画のうち２個以上を同時に加圧することで、前記２個以上の蛍光体含有樹脂シートの区画を２個以上の半導体発光素子の発光面に接着させることを特徴とする請求項１３に記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項15] 前記接着工程において加圧ツールが基材側から加圧する請求項１０～１４のいずれかに記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項16] 前記接着工程において加圧ツールが半導体発光素子側から加圧する請求項１０～１４のいずれかに記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体

発光素子の製造方法。

[請求項17] 蛍光体含有樹脂シートの区画と半導体発光素子の発光面を接着させた後、加圧ツールとは別の剥離ツールを用いて基材を剥離することを特徴とする請求項１０～１６のいずれかに記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項18] 前記接着工程において加圧ツールが加圧対象の区画の一部分を先行して加圧し、そこから他の領域に向けて加圧することを特徴とする請求項１０～１７のいずれかに記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項19] 加圧ツールが加圧ロールであることを特徴とする請求項１７に記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。

[請求項20] 前記接着工程において、加圧とともに加熱することを特徴とする請求項９～１８のいずれかに記載の蛍光体含有樹脂シート付き半導体発光素子の製造方法。