

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年11月3日(03.11.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/230952 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/48 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019137

(22) 国際出願日: 2022年4月27日(27.04.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-075245 2021年4月27日(27.04.2021) JP

(71) 出願人: 昭和電工マテリアルズ株式会社 (**SHOWA DENKO MATERIALS CO., LTD.**)
[JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 本田 一尊 (**HONDA, Kazutaka**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 西田 昌貴 (**NISHIDA, Masataka**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 青山 元雄 (**AOYAMA, Motoo**); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 昭和電工マテリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

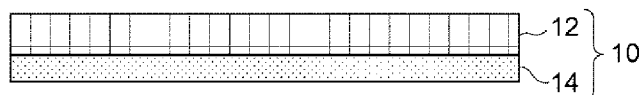
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) **Title:** LED TRANSFER MEMBER AND METHOD FOR MANUFACTURING LED DEVICE

(54) 発明の名称: LED移設部材及びLED装置の製造方法



(57) **Abstract:** This LED transfer member includes, in at least a part of a surface thereof, a region in which tack strength is decreased by optical irradiation, and has a tensile strength at 50 °C of 1 MPa to 10 MPa. The LED transfer member is employed in a method for manufacturing an LED device.

(57) 要約: LED移設部材は、光照射によって粘着力が低下する領域を表面の少なくとも一部に有し、50 °Cにおける引張強度が、1 MPa ~ 10 MPa とされたものである。LED装置の製造方法は、このLED移設部材を用いるものである。



WO 2022/230952 A1

明 細 書

発明の名称：ＬＥＤ移設部材及びＬＥＤ装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、ＬＥＤ移設部材及びＬＥＤ装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）を用いた画像表示装置には、ＬＥＤ素子をワイヤーボンディングによって基板に実装した約１ｍｍサイズ以上のＬＥＤパッケージ（チップＬＥＤ）が用いられていた。近年では、画像表示装置に対する高い画素密度及び高い応答速度といった観点から、ミニ又はマイクロＬＥＤ素子をフリップチップによって画像表示装置の基板に実装する方式が用いられている。

一般的に、マイクロＬＥＤ素子はサファイア等の結晶成長用基板上でエピタキシャル成長によって作製される。マイクロＬＥＤ素子を画像表示装置の基板上に実装するためには、まず結晶成長用基板からレーザーリフトオフ（ＬＬＯ）工程によって結晶成長用基板とマイクロＬＥＤ素子とを分離する必要がある（例えば、特許文献１参照）。マイクロＬＥＤ素子を結晶成長用基板から分離後、マイクロＬＥＤ素子をピックアップして位置合わせ後、画像表示装置の基板にマイクロＬＥＤ素子を実装する。ＬＬＯによりマイクロＬＥＤ素子を結晶成長用基板から分離するときに、マイクロＬＥＤ素子の飛散を防止するため、結晶成長用基板のマイクロＬＥＤ素子の形成された側の表面に移設部材が貼付される。結晶成長用基板から分離されたマイクロＬＥＤ素子は移設部材の表面に仮固定されており、飛散が防止される。

なお、本開示においてマイクロＬＥＤ素子とは、１辺の長さが１００μｍ以下のＬＥＤ素子を意味する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１５－２３２４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] マイクロLED素子は非常に小さく薄いため、クラックが発生しやすく取扱いが困難である。マイクロLED素子は、結晶成長用基板に固定されている状態ではクラック等は発生し難いが、LLOによって結晶成長用基板から分離する際に、静電気等の微力な外力によって位置ズレ、クラック等が発生することがある。

また、LLOのときに上記課題を解決できる移設部材であっても、適切な粘着力でマイクロLED素子を仮固定するものでなければ、マイクロLED素子の移設部材からのピックアップ不良、基板への転写不良等が発生することがある。

また、結晶成長用基板上に作製されたマイクロLED素子は、エッチング等によって個片化される。低コスト化を目的に、マイクロLED素子を結晶成長用基板上により多く作製するため、個々のマイクロLED素子の間隔は一般的に数十 μm 幅とされ、非常に狭い。そのため、ピックアップ手段でマイクロLED素子をピックアップする際に、個々のマイクロLED素子の間隔は広がった状態であることが望ましい。

さらに、画像表示装置の基板にマイクロLED素子を実装する際に、例えば、基板上に赤色、青色及び緑色のマイクロLED素子を並べる場合、青色のマイクロLED素子どうしは100 μm 以上の間隔をあける必要がある。ダイマウンター等を使用して間隔を空けて基板上にマイクロLED素子を搭載する場合、長時間を要して生産性が低くなることがある。

本開示は上記従来の事情に鑑みてなされたものであり、本開示の一形態によれば、レーザーリフトオフ法におけるマイクロLED素子の転写率及び延伸性に優れるLED移設部材及びこのLED移設部材を用いたLED装置の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 前記課題を達成するための具体的手段は以下の通りである。

<1> 光照射によって粘着力が低下する領域を表面の少なくとも一部に有し、

50℃における引張強度が、1MPa～10MPaであるLED移設部材。

<2> 基材と前記基材上に配置された粘着層とを有し、前記粘着層が、光照射によって粘着力が低下する領域である<1>に記載のLED移設部材。

<3> 前記粘着力が低下する領域についての光照射後の粘着力が、0.7N/25mm以下である<1>又は<2>に記載のLED移設部材。

<4> <1>～<3>のいずれか1項に記載のLED移設部材を用いるLED装置の製造方法。

<5> 結晶成長用基板と、個々のデバイス毎に分割された状態で、前記結晶成長用基板上に形成されたバッファ層と前記バッファ層上に形成されたLED素子と、を有する光デバイス基板の前記LED素子の形成された側に、<1>～<3>のいずれか1項に記載のLED移設部材における粘着力が低下する領域を有する側の面を接触させて前記光デバイス基板に前記LED移設部材を貼付して貼付体とし、

前記バッファ層に対してレーザー光を照射して、前記バッファ層を破壊し、

前記結晶成長用基板と前記LED移設部材とを分離することで前記LED素子を前記LED移設部材に移設し、

前記LED移設部材を延伸して前記LED移設部材に移設された前記LED素子の間隔を拡張し、

延伸された前記LED移設部材に光照射して、前記LED移設部材の粘着力を低下させることを含むLED装置の製造方法。

<6> 前記LED素子の長辺の長さが、100μm以下である<5>に記載のLED装置の製造方法。

発明の効果

[0006] 本開示の一形態によれば、レーザーリフトオフ法におけるマイクロLED素子の転写率及び延伸性に優れるLED移設部材及びこのLED移設部材を用いたLED装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1] 2層構成の移設部材10の断面図である。

[図2] 1層構成の移設部材20の断面図である。

[図3] 光デバイス基板30の断面図である。

[図4] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図5] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図6] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図7] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図8] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図9] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図10] LED装置の製造方法を説明するための図である。

[図11] LED装置の製造方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示を実施するための形態について詳細に説明する。但し、本開示は以下の実施形態に限定されるものではない。以下の実施形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合を除き、必須ではない。数値及びその範囲についても同様であり、本開示を制限するものではない。

[0009] 本開示において「工程」との語には、他の工程から独立した工程に加え、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の目的が達成されれば、当該工程も含まれる。

本開示において「～」を用いて示された数値範囲には、「～」の前後に記載される数値がそれぞれ最小値及び最大値として含まれる。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は

下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

本開示において、各成分には、該当する物質が複数種含まれていてもよい。組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合、各成分の含有率又は含有量は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計の含有率又は含有量を意味する。

本開示において「層」又は「膜」との語には、当該層又は膜が存在する領域を観察したときに、当該領域の全体に形成されている場合に加え、当該領域の一部にのみ形成されている場合も含まれる。

本開示において「積層」との語は、層を積み重ねることを示し、二以上の層が結合されていてもよく、二以上の層が着脱可能であってもよい。

本開示において「(メタ)アクリロイル基」とは、アクリロイル基及びメタクリロイル基の少なくとも一方を意味する。

本開示において、層又は膜の平均厚みは、対象となる層又は膜の5点の厚みを測定し、その算術平均値として与えられる値とする。

層又は膜の厚みは、マイクロメーター等を用いて測定することができる。本開示において、層又は膜の厚みを直接測定可能な場合には、マイクロメーターを用いて測定する。一方、1つの層の厚み又は複数の層の総厚みを測定する場合には、電子顕微鏡を用いて、測定対象の断面を観察することで測定してもよい。

[0010] <LED移設部材>

本開示のLED移設部材は、光照射によって粘着力が低下する領域を表面の少なくとも一部に有し、50℃における引張強度が、1MPa~10MPaとされたものである。以下、本開示のLED移設部材を、単に「移設部材」と称することがある。

本開示のLED移設部材によれば、LLO法におけるマイクロLEDの転写率に優れる。その理由は明確ではないが、以下のように推察される。

本開示のＬＥＤ移設部材は光照射により粘着力が低下する領域を有し、光照射前においては、光照射後に比較して当該領域に貼付されたＬＥＤ素子はＬＥＤ移設部材によって強固に保持され、ＬＬＯ法において結晶成長用基板からＬＥＤ素子を分離可能になる。また、ＬＬＯ法における微力な外力に起因するクラック、位置ズレ等の発生が抑制される。そのため、結晶成長用基板からＬＥＤ移設部材への転写率が向上する。

一方、光照射後においては当該領域の粘着力が低下するため当該領域に仮固定されたＬＥＤ素子を容易にピックアップ可能になる。そのため、ＬＥＤ移設部材からの転写率が向上する。

以上のことから、本開示のＬＥＤ移設部材によれば、ＬＬＯ法におけるマイクロＬＥＤの転写率が向上すると推察される。

さらに、本開示では、移設部材の５０℃における引張強度が１ＭＰａ～１０ＭＰａとされる。移設部材の５０℃における引張強度が１ＭＰａ以上であれば、移設部材を延伸したときに移設部材に移設されたマイクロＬＥＤ素子の間隔を拡張する力が十分となり、マイクロＬＥＤ素子の間隔を容易に拡張できる傾向にある。移設部材の５０℃における引張強度が１０ＭＰａ以下であれば、エキスパンド装置等による移設部材の延伸が容易になる傾向にある。

移設部材の５０℃における引張強度は２ＭＰａ～９ＭＰａが好ましく、３ＭＰａ～８ＭＰａがより好ましい。

移設部材の５０℃における引張強度は、幅２０ｍｍの試験片を用い、引張試験機を用いて、５０℃、引張速度５ｍｍ／ｓの条件で測定した値をいう。

[0011] 移設部材の層構成は特に限定されるものではなく、１層又は２層以上の構成であってもよい。移設部材が２層以上の場合、移設部材の一方の面を構成する材料と他方の面を構成する材料とを適宜選択することで、移設部材の一方の面の粘着力と他方の面の粘着力とを調整可能となる。そのため、移設部材の一方の面の粘着力を高くし、ＬＬＯ法を実施する温度領域において他方の面が粘着力を示さない構成とすることで、移設部材のプロセス適合性を

向上することができる。

以下、本開示のLED移設部材を、図面を参照しながら説明する。なお、本開示のLED移設部材は以下の実施形態に限定されるものではない。また、各図における部材の大きさは概念的なものであり、部材間の大きさの相対的な関係はこれに限定されない。なお、各図面において、同一の部材には同一の符号を付し、重複した説明は省略することがある。

[0012] 図1は、2層構成の移設部材10の断面図である。

図1において、移設部材10は、基材12と基材12上に配置された粘着層14とを有する。粘着層14が、光照射によって粘着力が低下する領域に該当する。

基材12は、ポリエチレンテレフタレートフィルム等のポリエステル系フィルム；ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリビニルアセテートフィルム、ポリ-4-メチルペンテン-1等の α -オレフィンの単独重合体及びそれらの共重合体、並びに上記単独重合体又は上記共重合体のアイオノマーを含むポリオレフィン系フィルム；ポリ塩化ビニルフィルム；ポリイミドフィルム；ウレタン樹脂系フィルムなどの各種プラスチックフィルムであってよい。基材12は、単層のフィルムに限らず、上記プラスチックフィルムを2種以上又は同種のプラスチックフィルムを2以上組み合わせて得られる多層のフィルムであってもよい。

[0013] 基材12は、延伸性の観点から、ポリオレフィン系フィルム又はウレタン樹脂系フィルムであることが好ましい。基材12は、必要に応じて、ブロッキング防止剤等の各種添加剤を含んでもよい。

[0014] 基材12の平均厚みは必要に応じて適宜設定すればよい。基材12の平均厚みは、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ が好ましい。

基材12の平均厚みが $50\mu\text{m}$ 以上であれば、移設部材の延伸性の低下が抑制される傾向にある。基材12の平均厚みが $500\mu\text{m}$ 以下であれば、移設部材を延伸した際に移設部材の歪みの発生が抑制される傾向にある。

移設部材の取り扱い性に問題なければ、コストの観点から基材 1 2 は薄い方が好ましく、 $50\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ がより好ましく、 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ がさらに好ましい。

但し、基材 1 2 の平均厚みは、粘着層 1 4 を構成する粘着剤として高エネルギー線（中でも、紫外線）硬化性粘着剤を用いる場合は、高エネルギー線の透過を阻害しない厚みが好ましい。このような観点からは、 $50\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ が好ましく、 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ がより好ましい。

基材 1 2 を上述のフィルム状の複数の基材から構成する場合、基材 1 2 全体の平均厚みが上記範囲内となるように調整することが好ましい。

[0015] 基材 1 2 は、粘着層 1 4 との密着性を向上させるために、必要に応じて、化学的又は物理的に表面処理を施したものであってもよい。上記表面処理としては、例えば、コロナ処理、クロム酸処理、オゾン暴露、火炎暴露、高圧電撃暴露、及びイオン化放射線処理が挙げられる。

[0016] 粘着層 1 4 は、光照射によって粘着力が低下する特性を有するものであれば特に制限はない。

[0017] 粘着層 1 4 は、 25°C で結晶成長用基板上の LED 素子に対し粘着力を有する粘着剤成分から構成されることが好ましい。

粘着層 1 4 を構成する粘着剤成分のベース樹脂の一例として、アクリル系樹脂、各種合成ゴム、天然ゴム、ポリイミド樹脂等が挙げられる。これらの中でも、アクリル系樹脂が好ましい。粘着剤成分の糊残りを減少させる観点から、上記ベース樹脂は、後述の架橋剤と反応しうる水酸基、カルボキシ基等の官能基を有することが好ましい。

[0018] ベース樹脂に含まれる水酸基、カルボキシ基等の官能基を基点として、ベース樹脂中に（メタ）アクリロイル基を導入してもよい。ベース樹脂に含まれる水酸基に 2-メタクリロキシエチルイソシアネート等の水酸基と反応しうる官能基及び（メタ）アクリロイル基を含む化合物を反応させてベース樹脂に（メタ）アクリロイル基を導入してもよい。また、ベース樹脂に含まれるカルボキシ基にグリシジルメタクリレート等のカルボキシ基と反応しうる

官能基及び（メタ）アクリロイル基を含む化合物を反応させてベース樹脂に（メタ）アクリロイル基を導入してもよい。このような硬化性樹脂をベース樹脂として使用した場合、ベース樹脂を光照射によって硬化させることで粘着層 14 の粘着力を低下させることができる。

[0019] また、粘着層 14 の粘着力を調整するため、上記粘着剤成分は、上記ベース樹脂の官能基と架橋反応できる架橋剤を含んでもよい。架橋剤の種類は特に制限されず、ベース樹脂の種類等に応じて選択できる。具体的には、イソシアネート架橋剤、メラミン架橋剤、過酸化物架橋剤、金属アルコキシド架橋剤、金属キレート架橋剤、金属塩架橋剤、カルボジイミド架橋剤、オキサゾリン架橋剤、アジリジン架橋剤、アミン架橋剤等が挙げられる。これらの架橋剤は、単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよい。

上記架橋剤の中でも安定した粘着特性の観点からは、イソシアネート架橋剤が好ましい。

また、ベース樹脂と架橋剤との反応速度が遅い場合は、必要に応じて、アミン、スズ系化合物等の触媒を使用してもよい。

[0020] イソシアネート架橋剤は特に制限されず、公知のイソシアネート基を有する化合物（イソシアネート化合物）から選択できる。反応性の観点からは、2 官能イソシアネート化合物（2 個のイソシアネート基を有する化合物）及び多官能イソシアネート（3 個以上のイソシアネート基を有する化合物）が好ましく、多官能イソシアネート化合物がより好ましい。

[0021] その他、粘着層 14 の粘着特性を適切に調整するために、上記粘着剤成分は、ロジン系、テルペン樹脂系等のタッキファイヤー、各種界面活性剤などの任意成分を適宜含有してもよい。

[0022] ベース樹脂が（メタ）アクリロイル基を含む場合、このベース樹脂を光照射によって硬化させるため、粘着層 14 は光重合開始剤を含んでもよい。光重合開始剤としては、光照射により分解してラジカルを発生してベース樹脂の重合を開始し得るものであれば特に制限されない。光重合開始剤の種類及び含有量は、粘着層 14 に照射される光の波長、光の強度、ベース樹脂中に

含まれる（メタ）アクリロイル基の量等を鑑みて適宜選択される。

- [0023] 粘着層 14 中に含まれる成分が揮発することによる L E D 素子の汚染及び破壊を防ぐため、粘着層 14 中には、100℃以下の沸点又は昇華点を有する成分の含有率が、粘着層 14 全体に対して 5 質量%以下が好ましく、3 質量%以下がより好ましく、1.5 質量%以下がさらに好ましい。

粘着層 14 中に含まれる各成分の沸点又は昇華点は、例えば、熱重量測定により求めることができる。

- [0024] 粘着層 14 の平均厚みは、1 μm～100 μm が好ましく、2 μm～50 μm がより好ましく、5 μm～40 μm がさらに好ましい。粘着層の平均厚みを 1 μm 以上にすることによって、L E D 素子との十分な粘着力を確保することができる。一方、経済性の観点から、粘着層 14 の平均厚みは 100 μm 以下が好ましい。

- [0025] 粘着層 14 の光照射後の粘着力は、移設部材からの L E D 素子の転写率の低下を抑制する観点から、0.7 N/25 mm 以下であることが好ましく、0.5 N/25 mm 以下であることがより好ましく、0.4 N/25 mm 以下であることがさらに好ましく、0.3 N/25 mm 以下であることが特に好ましい。粘着層 14 の光照射後の粘着力は、L E D 素子の位置ズレの発生を抑制する観点から、0.01 N/25 mm 以上であってもよい。

粘着層 14 の光照射前の粘着力は、L L O 工程において L E D 素子を粘着層 14 により安定して保持する観点から、0.8 N/25 mm 以上であることが好ましく、1.0 N/25 mm 以上であることがより好ましく、1.2 N/25 mm 以上であることがさらに好ましい。粘着層 14 の光照射前の粘着力は、5.0 N/25 mm 以下であってもよい。

粘着層 14 の粘着力とは、S U S とのピール強度のことを指す。粘着力は、J I S C 5016:1994（導体の引きはがし強さ）に準拠した方法でピール強度を測定して得られた値をいう。

- [0026] 図 2 は、1 層構成の移設部材 20 の断面図である。移設部材 20 全体が、光照射によって粘着力が低下する領域に該当する。

1層構成の移設部材20を構成する成分は、図1に示す移設部材10を構成する粘着層14と同様の成分としてもよい。なお、移設部材20は基材を有さないことから、移設部材20自身の強度を向上するため、移設部材20を構成する成分は粘着層14よりも機械的強度の高い構成とすることが好ましい。例えば、粘着層14に比較して架橋剤の添加量を増加したり、触媒の添加量を増加したりすることが好ましい。

移設部材20の周縁部には、移設部材20を補強するための枠状の構造物を配置してもよい。

[0027] 移設部材の製造方法は特に限定されるものではなく、当技術分野で周知の技術に沿って製造することができる。例えば、2層構成の移設部材10は、以下の方法に従って製造することができる。

保護フィルムの上に、ナイフコート法、ロールコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、バーコート法、又はカーテンコート法等によって粘着層の構成成分及び溶媒を含む塗布液を塗工し、溶媒を除去することによって粘着層を形成する。溶媒の除去は、具体的には、50℃～200℃、0.1分間～90分間の加熱を行うことが好ましい。塗工工程及び乾燥工程でのボイド発生、塗布液の粘度調製等に影響がなければ、乾燥条件は、粘着層中の有機溶媒が1.5質量%以下まで揮発する条件とすることが好ましい。

作製した粘着層付保護フィルムと、基材とを、常温～60℃の温度条件下で、粘着層と基材とが対向するように積層し、ロールラミネータ等を用いて貼り合わせることで、2層構成の移設部材を得ることができる。保護フィルムは、移設部材10を使用する際に除去される。

また、粘着層付保護フィルムから保護フィルムを剥離することで、1層構成の移設部材を得ることができる。

[0028] 保護フィルムとして好適に使用できるフィルムとして、例えば、帝人デュポンフィルム株式会社製のA-63（離型処理剤：変性シリコーン系）、同じく帝人デュポンフィルム株式会社製のA-31（離型処理剤：Pt系シリコーン系）等が挙げられる。

[0029] 保護フィルムの平均厚みは、作業性を損なわない範囲で適宜選択され、通常は、経済的観点から $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。保護フィルムの平均厚みは、より好ましくは $10\mu\text{m}\sim75\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $25\mu\text{m}\sim50\mu\text{m}$ の範囲である。保護フィルムの平均厚みが $10\mu\text{m}$ 以上であれば、移設部材の作製時に保護フィルムが破れる等の不具合が起こり難い傾向にある。また、保護フィルムの平均厚みが $100\mu\text{m}$ 以下であれば、移設部材の使用時に保護フィルムを容易に剥離することができる傾向にある。

[0030] <LED装置の製造方法>

本開示のLED装置の製造方法は、本開示のLED移設部材を用いるものである。本開示のLED装置の製造方法は、本開示のLED移設部材を用いるものであれば特に限定されるものではない。本開示のLED移設部材は光照射によって粘着力が低下する領域を表面の少なくとも一部に有することから、本開示のLED装置の製造方法は、いずれかの段階で移設部材の粘着力を低下させるべく光照射を行うことが好ましい。

本開示のLED装置の製造方法の一実施形態は、例えば、結晶成長用基板と、個々のデバイス毎に分割された状態で、前記結晶成長用基板上に形成されたバッファ層と前記バッファ層上に形成されたLED素子と、を有する光デバイス基板の前記LED素子の形成された側に、本開示のLED移設部材における粘着力が低下する領域を有する側の面を接触させて前記光デバイス基板に前記LED移設部材を貼付して貼付体とし、前記バッファ層に対してレーザー光を照射して、前記バッファ層を破壊し、前記結晶成長用基板と前記LED移設部材とを分離することで前記LED素子を前記LED移設部材に移設し、前記LED移設部材を延伸して前記LED移設部材に移設された前記LED素子の間隔を拡張し、延伸された前記LED移設部材に光照射して、前記LED移設部材の粘着力を低下させることを含むものであってもよい。

本開示のLED装置の製造方法は、LED素子の長辺の長さが $100\mu\text{m}$ 以下であるマイクロLED素子の製造に好適である。

[0031] 以下、本開示のLED移設部材を用いたLED装置の製造方法の一例を、図面に基づいて説明する。以下の説明では、図1に示す2層構成の移設部材10を用いた場合を例に説明するが、移設部材の層構成は、特に限定されるものではない。

図3は、光デバイス基板30の断面図である。光デバイス基板30は、結晶成長用基板32と、個々のデバイス毎に分割された状態で、結晶成長用基板32上に形成されたバッファ層34とバッファ層34上に形成されたLED素子（マイクロLED素子）36と、を有する。

[0032] 結晶成長用基板32は、その表面にLED素子36を形成するための下地となるものである。結晶成長用基板32としては、サファイア（AlO）、SiC、Si、GaAs、GaN、MgAl₂O₄等が挙げられる。青色LEDに用いられるGaN系半導体の結晶形成には、結晶成長性の観点から、サファイア、SiC、Si、GaN基板等が好ましい。赤色LEDに用いられるAlInGaP系又はAlGaAs系の結晶成長には、結晶成長性の観点から、GaAs基板が好ましい。

[0033] バッファ層34は、レーザー光の照射により破壊される層であり、結晶成長用基板32からLED素子36を分離するための分離層として機能する。バッファ層34を構成する成分は、結晶成長用基板32及びLED素子36の成分を鑑みて適宜選択される。また、バッファ層34の形成方法は特に限定されるものではない。

[0034] LED素子36は、マイクロLEDの発光特性を担うものであり、結晶成長用基板32上に、LPE法（Liquid Phase Epitaxy：液相成長法）、MOVPE法（Metal Organic Vapor Phase Epitaxy：有機金属気相成長法）、分子線エピタキシー（Molecular Beam Epitaxy：MBE）等の方法によって形成する。LED素子36の成分は、例えば、アルミニウムガリウムヒ素（AlGaAs）：赤、ガリウムヒ素リン（GaAsP）：赤・橙・黄、インジウム窒化ガリウム（InGaN）／窒化ガリウム（GaN）／アル

ミニウム窒化ガリウム（ AlGaIn ）：橙・黄・緑・青・紫、リン化ガリウム（ GaP ）：赤・黄・緑、セレン化亜鉛（ ZnSe ）：緑・青、及びアルミニウムインジウムガリウムリン（ AlGaInP ）：橙・黄橙・黄・緑が挙げられる。

[0035] LED素子36上には、導電性突起であるバンプ38が設けられてもよい。バンプの材質としては、主な成分として、金、銀、銅、スズー銀系、スズー鉛系、スズービスマス系、スズー銅系等のはんだ、スズ、ニッケル、インジウム等が用いられる。バンプ38は、単一の成分で構成されていても、複数の成分から構成されていてもよい。バンプ38が複数の成分から構成される場合、これらの金属成分が積層された構造をなすように形成されていてもよい。

[0036] LED装置の製造方法では、図4に示すように、光デバイス基板30のLED素子36が形成された側に移設部材10の粘着層14側を接触させることで光デバイス基板30に移設部材10を貼付して、貼付体40を得る。

光デバイス基板30に移設部材10を貼付する方法は特に限定されるものではなく、従来から公知のラミネート方法を用いることができる。ラミネート方法としては、ロールラミネータ、ダイヤフラム式ラミネータ、真空ロールラミネータ、真空ダイヤフラム式ラミネータ等を用いたラミネート方法が挙げられる。

[0037] ラミネート条件は光デバイス基板30及び移設部材10の物性・特性によって適宜設定すればよい。例えば、ロール系のラミネータであれば、ラミネート温度は、室温（25℃）～200℃が好ましく、室温（25℃）～150℃がより好ましく、室温（25℃）～100℃がさらに好ましい。ラミネート温度が25℃以上であれば、移設部材10を光デバイス基板30へ強固に貼着できるため、バッファ層34に対してレーザー光を照射後に移設部材10と結晶成長用基板32とを分離する際に、LED素子36の移設部材10からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート温度が200℃以下であれば、移設部材10と光デバイス基板

30との間の熱膨張差が生じにくく、移設部材10を構成する基材12の低弾性化による歪み、たるみ等が生じにくいため、LED素子36の位置ズレの発生が防止される傾向にある。

ダイヤフラム系のラミネータであれば、温度条件に関しては上述のロール系ラミネータと同様である。圧着時間は5秒～300秒が好ましく、5秒～200秒がより好ましく、5秒～100秒がさらに好ましい。圧着時間が5秒以上であれば、移設部材10を光デバイス基板30へ強固に貼着できるため、バッファ層34に対してレーザー光を照射後に移設部材10と結晶成長用基板32とを分離する際に、LED素子36の移設部材10からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。圧着時間が200秒以下であれば、LED装置の生産性が向上する傾向にある。

ラミネート圧力は0.1MPa～3MPaが好ましく、0.1MPa～2MPaがより好ましく、0.1MPa～1MPaがさらに好ましい。ラミネート圧力が0.1MPa以上であれば、移設部材10を光デバイス基板30へ強固に貼着できるため、バッファ層34に対してレーザー光を照射後に移設部材10と結晶成長用基板32とを分離する際に、LED素子36の移設部材10からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート圧力が3MPa以下であれば、LED素子36に印加される貼着圧力に起因するLED素子36の破損が防止され、クラック等の発生が抑制される傾向にある。

[0038] 次いで、図5に示すように、バッファ層34に対してレーザー光50を照射する。図5では、光デバイス基板30におけるLED素子36の形成された側とは反対側からレーザー光50がバッファ層34に対して照射されているが、レーザー光50の照射方向は特に限定されるものではなく、移設部材10における基材12側からレーザー光50がバッファ層34に対して照射されてもよい。

バッファ層34に対してレーザー光50を照射することで、バッファ層34が破壊される。

[0039] レーザーとしては、放電ランプを励起光源とするランプ励起レーザー（キセノンフラッシュランプ等）、LD（レーザーダイオード）によって励起されるダイオード励起レーザー（LD励起）などがある。媒質には、固体、気体、半導体等があり、固体ではYAGレーザー（イットリウム（Y）、アルミニウム（A）、ガーネット（G）で構成するYAGロッド使用）が、気体（ガス）ではエキシマレーザー（Excimer Laser）、CO₂レーザー等が一般的に使用される。

ダイオード励起レーザーでは一般的に、固体レーザー（ダイオード励起固体レーザー：DPSSレーザー）（DPSS：Diode Pumping Solid-State）が用いられる。エキシマレーザーと比較して、DPSSレーザーは価格が安く、維持管理が容易な点から好適である。

[0040] 次いで、図6に示すように、結晶成長用基板32と移設部材10とを分離する。このとき、結晶成長用基板32上に形成されたLED素子36が、移設部材10における粘着層14に貼着された状態で移設される。

[0041] 次いで、図7に示すように、移設部材10を延伸する。図7では、移設部材10を、図7中に矢印で示す移設部材の面方向に延伸している。移設部材10を延伸することで、LED素子36間の間隔が移設部材の面方向に広がる。移設部材10を延伸する際に、LED素子36が移設部材10における粘着層14に貼着された状態とされるため、LED素子36の移設部材10からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。

[0042] 移設部材10の延伸方法は特に限定されるものではなく、例えば、突上げ方式と引張り方式がある。

突上げ方式は、移設部材10を固定後、所定の形をしたステージを上昇することで移設部材10が引き伸ばされる方法である。引張り方式は移設部材10を固定後、設置した移設部材10と平行に所定の方向に引っ張ることで移設部材10が引き伸ばされる方式である。LED素子36の間隔を均一に引き伸ばせること、必要な（占有する）装置面積が小さくてコンパクトであることから、突上げ方式が好ましい。

[0043] 延伸条件は移設部材 10 の特性に応じて適宜設定すればよい。例えば、突上げ量又は引張り量は 10 mm～500 mm が好ましく、10 mm～300 mm がより好ましい。突上げ量又は引張り量が 10 mm 以上であれば、LED 素子 36 の間隔を十分に拡張できる傾向にある。突上げ量又は引張り量が 500 mm 以下であれば、LED 素子 36 の飛散、位置ズレ等が防止される傾向にある。

延伸の際の温度は、移設部材 10 の特性に応じて適宜設定すればよい。延伸の際の温度は、例えば、10℃～200℃が好ましく、10℃～150℃がより好ましく、20℃～100℃がさらに好ましい。延伸の際の温度が 100℃以上であれば、移設部材 10 を容易に延伸可能となる傾向にある。延伸の際の温度が 200℃以下であれば、移設部材 10 の熱膨張、低弾性化等に起因する歪み、たるみ等が防止され、LED 素子 36 の飛散、位置ズレ等が防止される傾向にある。

延伸速度は、移設部材 10 の特性に応じて適宜設定すればよい。例えば、延伸速度は、0.1 mm/sec～500 mm/sec が好ましく、0.1 mm/sec～300 mm/sec がより好ましく、0.1 mm/sec～200 mm/sec がさらに好ましい。延伸速度が 0.1 mm/sec 以上であれば、生産性の悪化が抑制される傾向にある。延伸速度が 500 mm/sec 以下であれば、LED 素子 36 の飛散が抑制される傾向にある。

[0044] その後、移設部材 10 に対して光照射が行われる。これにより、移設部材 10 における粘着層 14 の粘着力が低減し、LED 素子 36 を移設部材 10 からピックアップしやすくなる。

[0045] 次いで、図 8 に示すように、LED 素子 36 を移設部材 10 からピックアップ手段 52 を用いてピックアップし、図 9 に示すように、ピックアップされた LED 素子 36 を実装基板 54 に設けられたパッド 56 に搭載し、バンブ 38 とパッド 56 とを接合してマイクロ LED が製造される。

[0046] LED 素子 36 が実装される実装基板 54 としては、通常の回路基板であれば特に制限はない。実装基板 54 は、主な成分として、ガラス、ガラスエ

ポキシ、ポリエステル、セラミック、エポキシ、ビスマレイミドトリアジン、ポリイミド等の基板表面に形成された金属層の不要な個所をエッチング除去して配線パターンが形成されたもの、基板表面に金属めっきなどによって配線パターンを形成したもの、基板表面に導電性物質を印刷して配線パターンを形成したものなどを用いることができる。

[0047] 実装基板 5 4 上のパッド 5 6 を含む配線パターンの表面は、主な成分として、金、銀、銅、スズー銀系、スズー鉛系、スズービスマス系、スズー銅系等のはんだ、スズ、ニッケル、酸化インジウムスズ（ITO）、インジウム等からなる金属層で形成されていてもよい。配線パターンは、単一の成分のみで構成されていても、複数の成分から構成されていてもよい。また、配線パターンは、複数の金属層が積層された構造をしていてもよい。

[0048] LED 素子 3 6 のピックアップ方法は、フリップチップボンダ、ダイマウンター等の、ピックアップツールを用いて気圧差で吸着する方法、ピックアップツールに粘着体を設けて粘着力でピックアップする方法などが挙げられる。LED 素子 3 6 をピックアップ後に位置合わせして実装基板 5 4 に設けられたパッド 5 6 に搭載する。粘着体を設けたローラー等を使用して LED 素子 3 6 をピックアップしてもよい。

[0049] LED 素子 3 6 を移設部材 1 0 からピックアップするに際し、キャリアを用いることもできる。

図 6 に示すように結晶成長用基板 3 2 と移設部材 1 0 とを分離し、次いで図 7 に示すように移設部材 1 0 を延伸した後、図 1 0 に示すように、移設部材 1 0 における LED 素子 3 6 が移設された側の面に、キャリア 6 0 を貼着する。移設部材 1 0 に対する光照射は、移設部材 1 0 を延伸した後であればよく、キャリア 6 0 を移設部材 1 0 に貼着する前であっても後であってもよい。

[0050] 次いで、キャリア 6 0 と移設部材 1 0 とを分離する。キャリア 6 0 には、LED 素子 3 6 が移設される。次いで、図 1 1 に示すように、キャリア 6 0 に移設された LED 素子 3 6 を実装基板 5 4 に設けられたパッド 5 6 に搭載

し、バンプ38とパッド56とを接合してマイクロLEDが製造される。

[0051] キャリア60にLED素子36を転写する方法は特に限定されるものではなく、従来から公知のラミネート方法を用いることができる。ラミネート方法としては、ロールラミネータ、ダイヤフラム式ラミネータ、真空ロールラミネータ、真空ダイヤフラム式ラミネータ等を用いたラミネート方法が挙げられる。

[0052] ラミネート条件はキャリア60及び移設部材10の物性・特性によって適宜設定すればよい。例えば、ロール系のラミネータであれば、ラミネート温度は、室温（25℃）～200℃が好ましく、室温（25℃）～150℃がより好ましく、室温（25℃）～100℃がさらに好ましい。ラミネート温度が25℃以上であれば、キャリア60を移設部材10へ強固に貼着できるため、キャリア60と移設部材10とを分離する際に、LED素子36の移設部材10又はキャリア60からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート温度が200℃以下であれば、移設部材10とキャリア60との間の熱膨張差が生じにくく、移設部材10を構成する基材12の低弾性化による歪み、たるみ等が生じにくいため、LED素子36の位置ズレの発生が防止される傾向にある。

ダイヤフラム系のラミネータであれば、温度条件に関しては上述のロール系ラミネータと同様である。圧着時間は5秒～300秒が好ましく、5秒～200秒がより好ましく、5秒～100秒がさらに好ましい。圧着時間が5秒以上であれば、キャリア60を移設部材10へ強固に貼着できるため、キャリア60と移設部材10とを分離する際に、LED素子36の移設部材10又はキャリア60からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。圧着時間が200秒以下であれば、LED装置の生産性が向上する傾向にある。

ラミネート圧力は0.1MPa～3MPaが好ましく、0.1MPa～2MPaがより好ましく、0.1MPa～1MPaがさらに好ましい。ラミネート圧力が0.1MPa以上であれば、キャリア60を移設部材10へ強固

に貼着できるため、キャリア60と移設部材10とを分離する際に、LED素子36の移設部材10又はキャリア60からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート圧力が3MPa以下であれば、LED素子36に印加される貼着圧力に起因するLED素子36の破損が防止され、クラック等の発生が抑制される傾向にある。

[0053] キャリア60は、貼着時の温度及び圧力に耐えられることができ、LED素子36の破損を防止し、LED素子36の間隔を維持できれば特に制限はない。キャリア60は、上述のラミネート温度に耐えうる耐熱性があることが好ましい。

キャリア60の材質としては、特に制限はないが、シリコン、ガラス、SUS、鉄、Cu等の板、ガラスエポキシ基板などが挙げられる。

[0054] キャリア60の平均厚みは100 μ m～5mmが好ましく、100 μ m～4mmがより好ましく、100 μ m～3mmがさらに好ましい。キャリア60の平均厚みが100 μ m以上であると取り扱い性が向上する。キャリア60は厚くても格段の取り扱い性向上が見込めるわけではないため、経済面から考慮してキャリアの平均厚みは5mm以下であればよい。

[0055] キャリア60は、複数の層から成っていてもよい。上述の耐熱性及び取り扱い性を担う層に加えて、粘着力制御を付与する観点から、粘着層又は仮固定材をラミネートした層があってもよい。粘着力は、適宜設定すればよい。移設部材10からキャリア60へのLED素子36の転写性の観点から、キャリア60に付与される粘着力は、粘着層14の光照射後の粘着力よりも高いことが好ましい。

[0056] キャリア60から実装基板54にLED素子36を搭載する方法は、特に制限はなく、従来から公知のラミネート方法を用いることができる。ラミネート方法としては、ロールラミネータ、ダイヤフラム式ラミネータ、真空ロールラミネータ、真空ダイヤフラム式ラミネータ等を用いたラミネート方法が挙げられる。

[0057] ラミネート条件はキャリア60、実装基板54及びLED素子36の物性

・特性によって適宜設定すればよい。バンプ38の保護、バンプ38と実装基板54との接続部の保護、マイクロLEDの信頼性向上等を目的として、アンダーフィル材が予め実装基板54上に供給されていてもよい。アンダーフィル材が供給されると、LED素子36が実装基板54に固定されやすく、LED素子36の位置ズレが発生しにくい傾向にある。

[0058] 例えば、ロール系のラミネータであれば、ラミネート温度は、室温（25℃）～200℃が好ましく、室温（25℃）～150℃がより好ましく、室温（25℃）～100℃がさらに好ましい。ラミネート温度が25℃以上であれば、LED素子36を実装基板54へ強固に固定できるため、キャリア60と実装基板54とを分離する際に、LED素子36の実装基板54からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート温度が200℃以下であれば、キャリア60と実装基板54との間の熱膨張差が生じにくく、LED素子36の位置ズレの発生が防止される傾向にある。

ダイヤフラム系のラミネータであれば、温度条件に関しては上述のロール系ラミネータと同様である。圧着時間は5秒～300秒が好ましく、5秒～200秒がより好ましく、5秒～100秒がさらに好ましい。圧着時間が5秒以上であれば、LED素子36を実装基板54へ強固に固定できるため、キャリア60と実装基板54とを分離した際に、LED素子36の実装基板54からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。圧着時間が200秒以下であれば、LED装置の生産性が向上する傾向にある。

ラミネート圧力は0.1MPa～3MPaが好ましく、0.1MPa～2MPaがより好ましく、0.1MPa～1MPaがさらに好ましい。ラミネート圧力が0.1MPa以上であれば、LED素子36を実装基板54へ強固に固定できるため、キャリア60と実装基板54とを分離する際に、LED素子36の実装基板54からの脱離、LED素子36の位置ズレの発生等が防止される傾向にある。ラミネート圧力が3MPa以下であれば、LED

素子36に印加される圧力に起因するLED素子36の破損が防止され、クラック等の発生が抑制される傾向にある。

[0059] なお、本開示は、上述のような実施形態の具体的構成に限定されるものではなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲で種々変形することができる。

実施例

[0060] 以下、本開示を実施例に基づいてより具体的に説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0061] (アクリル樹脂の作製)

スリーワンモータ、攪拌翼及び窒素導入管が備え付けられた容量4000mlのオートクレーブに酢酸エチル1000g、2-エチルヘキシルアクリレート650g、2-ヒドロキシエチルアクリレート350g及びアゾビスイソブチロニトリル3.0gを配合し、均一になるまで攪拌後、流量100ml/分にて60分間窒素バブリングを実施し、系中の溶存酸素を脱気した。1時間かけて60℃まで昇温し、昇温後4時間重合させた。その後1時間かけて90℃まで昇温し、更に90℃にて1時間保持後、室温に冷却した。

次に酢酸エチルを1000g加えて攪拌し希釈した。これに重合禁止剤としてメトキノンを0.1g、ウレタン化触媒として、ジオクチルスズジラウレートを0.05g添加したのち、2-メタクリロキシエチルイソシアネート（昭和電工株式会社製、カレンズMOI）を100g加え、70℃で6時間反応させたのち室温に冷却した。その後、酢酸エチルを加え、アクリル樹脂の溶液中の不揮発分含有率が35質量%となるよう調整し、連鎖重合可能な官能基を有するアクリル樹脂の溶液を得た。

この樹脂の酸価と水酸基価を、JIS K0070:1992に従って測定したところ、酸価は検出されなかった。水酸基価を求めたところ、121mg KOH/gであった。

得られたアクリル樹脂の溶液を60℃で一晩真空乾燥し、得られた固形分をエレメンタル社製全自動元素分析装置（varioEL）にて元素分析した。測定された窒素含有量から、アクリル樹脂に導入された2-メタクリ

ロキシエチルイソシアネートの含有量を算出したところ、 0.59 mmol/g であった。

また東ソー株式会社製SD-8022/DP-8020/RI-8020を使用し、カラムには昭和電工マテリアルズ株式会社製Gel pack GL-A150-S/GL-A160-Sを用い、溶離液にテトラヒドロフランを用いてGPC測定をした結果、アクリル樹脂のポリスチレン換算重量平均分子量は42万であった。

[0062] (移設部材Aの作製)

このアクリル樹脂溶液（アクリル樹脂の固形分換算で100質量部）に対し、架橋剤として多官能イソシアネート（日本ポリウレタン工業株式会社製、コロネートL、固形分75質量%）を固形分として1質量部、光重合開始剤として1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（IGM Resins B. V. 製、イルガキュア184）を1質量部、更に総固形分含有率が27質量%となるように酢酸エチルを加え、10分間均一に攪拌した。その後、得られた溶液を、保護フィルムである表面離型処理ポリエチレンテレフタレート（平均厚み $25 \mu\text{m}$ ）の上に乾燥時の粘着層の平均厚みが $10 \mu\text{m}$ になるよう塗工後乾燥し、粘着層を形成した。更に、基材フィルム（平均厚み $100 \mu\text{m}$ ）に粘着層面をラミネートした。その後、 40°C で4日間エージングを行った。このようにして、移設部材Aを得た。

[0063] 基材フィルムはアイオノマー樹脂のハイミラン1706（三井・デュポンポリケミカル株式会社製、アイオノマー樹脂）とエチレン・1-ヘキセン共重合体とブテン・ α -オレフィン共重合体とハイミラン1706とがこの順で積層された三層の樹脂フィルム（ハイミラン1706/エチレン・1-ヘキセン共重合体とブテン・ α -オレフィン共重合体/ハイミラン1706、平均厚み $100 \mu\text{m}$ ）を用いた

[0064] なお、粘着層及び保護フィルムと基材フィルムとは、 40°C のロールラミネータでラミネートし、保護フィルム/粘着層/基材フィルムの順構成とした。移設部材として使用する際は、保護フィルムを剥がして使用した。

[0065] (移設部材B～Eの作製)

粘着層成分の比率及び基材の種類を変更したこと以外は同様な方法で、移設部材B～Eを作製した。

移設部材Bでは、粘着層成分の比率を、アクリル樹脂：100質量部、クロネートL：4質量部、イルガキュア184：1質量部とした。

移設部材Cでは、粘着層成分の比率を、アクリル樹脂：100質量部、クロネートL：0.2質量部、イルガキュア184：1質量部とした。

移設部材Dでは、粘着層成分の比率を、アクリル樹脂：100質量部、クロネートL：1質量部、イルガキュア184：1質量部とした。

移設部材Eでは、粘着層成分の比率を、アクリル樹脂：100質量部、クロネートL：1質量部、イルガキュア184：1質量部とした。

移設部材Dでは基材フィルムをシリコン製シートに、移設部材Eではポリエチレンテレフタレートフィルムに、各々変更した。

[0066] 評価サンプルの作製方法と各種条件を以下に記載する。

[0067] 3. 1mm×3.6mmサイズのサファイアダイの上に個々のデバイス毎に分割された状態でバッファ層を介してLED素子が形成されたテストビークル (Test Vehicle、ナイトライドセミコンダクター製) に、移設部材をラミネートした。移設部材のサイズは200mm×200mm、平均厚みは110μmとした。LED素子のサイズは25μm×50μm×6μmtとし、LED素子に設けられたバンプサイズは15μm×15μm×2μmtとした。サファイアダイ上のLED素子は4465個とした。サファイアダイへの移設部材のラミネートは、ダイヤフラム式の真空ラミネータ (ラミネート装置V130、ニッコーマテリアルズ製) を使用し、貼付体を得た。これを測定サンプルとした。ラミネート条件は、40℃／0.5MPa／10秒とした。

[0068] (LLO転写率の測定)

作製した上記サンプルのサファイアダイ側からレーザーを照射した。LLO装置として、DFL7560 (株式会社ディスコ製) を用いた。レーザー

光の照射度は1 Wとした。レーザー照射後、サファイアダイと移設部材とを分離した。分離した際の、LED素子の移設部材への転写率を測定した。移設部材にクラック及び位置ズレなく転写できたLED素子を良品とした。LED素子がサファイアダイ側に残った場合、または、サファイアダイと移設部材とを分離したときに移設部材からLED素子が外れたり位置ズレした場合を不良品として個数を数えた。

サファイアダイ6個分(LED素子が4465個×6)を評価して、良好に転写できたLED素子の個数をLED素子の総数(4465個×6)で除して100を掛けた値を転写率として算出し、この値をLLO転写率とした。LLO転写率が95%以上をA、90%以上で95%よりも低い場合をB、90%未満をCとした。評価がA又はBであれば、実用上差し支えない。

[0069] (キャリアへの転写率の測定)

LLO転写率の測定の際にサファイアダイを分離して得られた移設部材をサンプルとして用い、移設部材からキャリアへのLED素子の転写を実施した。移設部材にUV照射(UV露光機ML-320FSAT、ミカサ株式会社製)を実施後、移設部材をキャリアにラミネートした。キャリアとしては、Siダイ/粘着層の構成のキャリアを用いた。Siダイは、直径20 mm、厚み725 μm とした。粘着層の成分比率は、アクリル樹脂:100質量部、コロネートL:7質量部、イルガキュア:1質量部とした。粘着層の平均厚み:10 μm 、粘着力1.1 N/25 mmとした。

ラミネート後に移設部材とキャリアとを分離した。UV照射条件は、300 mJ/cm²とした。ラミネートはダイヤフラム式の真空ラミネータ(ラミネート装置V130、ニッコーマテリアルズ製)を使用した。ラミネート条件は40℃/0.5 MPa/30秒とした。移設部材からキャリアにクラック及び位置ズレなく転写できたLED素子を良品とした。LED素子が移設部材に残った場合、または、移設部材とキャリアとを分離したときにキャリアからLED素子が外れたり位置ズレした場合を不良品として個数を数えた。

サファイアダイ 6 個分 (LED 素子が 4 4 6 5 個 $\times$ 6) の LED 素子が転写された移設部材を評価して、移設部材からキャリアへ良好に転写できた LED 素子の個数を LED 素子の総数 (4 4 6 5 個 $\times$ 6) で除して 1 0 0 を掛けた値を転写率として算出し、この値をキャリアへの転写率とした。キャリアへの転写率が 9 5 % 以上を A、9 0 % 以上で 9 5 % よりも低い場合を B、9 0 % 未満を C とした。評価が A 又は B であれば、実用上差し支えない。

[0070] (粘着力測定)

移設部材の UV 照射前後の粘着力を、以下の方法で測定した。

平均厚み 0. 5 mm の SUS (幅 2 5 mm) に、ラミネータ GK-1 3 D X (株式会社ラミーコーポレーション製) を用いて、ラミネート温度 4 0 °C の条件で移設部材を貼着した UV 照射前のサンプルを得た。このサンプルに紫外線露光機 (ミカサ株式会社「ML-3 2 0 F S A T」) を用いて、紫外線波長 : 3 6 5 nm、露光量 : 3 0 0 m J / c m ² の条件で紫外線を照射して、UV 照射後のサンプルを得た。UV 照射前サンプル及び UV 照射後サンプルについて、それぞれ J I S C 5 0 1 6 : 1 9 9 4 (導体の引きはがし強さ) に準拠した方法でピール強度を測定した。ピール強度を粘着力とした。

[0071] (引張強度測定)

5 0 °C における引張強度の測定には、オートグラフ (AG- X p l u s、株式会社島津製作所製) を用いた。幅 2 0 mm の評価用サンプルを移設部材から切り出した。この評価用サンプルを用いて、チャック間 2 5 mm、引張り速度を 5 mm / s、5 0 °C で測定した。評価用サンプルを 1 0 0 % (初期長さの 2 倍) 伸ばした際の値を引張強度とした。

[0072] (エキスパンド工程評価)

LLO 転写率の測定の際にサファイアダイを分離して得られた移設部材を 1 2 インチエキスパンダー装置 (大宮工業製、MX-5 1 5 4 F N) にセットし、突上げ速度 5 mm / s e c、突き上げ量 1 0 0 mm、温度 (ステージ温度) 5 0 °C で突き上げ、移設部材を引き伸ばした。移設部材を引き伸ばし

た後のＬＥＤ素子の間隔が初期値（約５０μｍ）から１ｍｍ以上まで拡張できた場合をＡ、１００ｍｍの突き上げが完了する前にエキスパンダー装置から移設部材が外れた場合、過荷重で移設部材が拡張出来ずに装置エラーが発生した場合、または、１００ｍｍ突き上げても１ｍｍまでＬＥＤ素子の間隔が拡張できなかった場合をＢとした。

[0073] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
	移設部材 A	移設部材 B	移設部材 C	移設部材 D	移設部材 E
UV 照射前粘着力 (N/2.5mm)	3	1.3	5	3	3
UV 照射後粘着力 (N/2.5mm)	0.3	0.25	0.6	0.3	0.3
LLO 転写率	A	A	A	A	A
引張強度 (MPa)	7	7	7	0.5	2.0 以上
エキスパンド評価	A	A	A	B	B
キャリアへの転写率	A	A	B	A	A

[0074] 表 1 の評価結果から明らかなように、本開示のＬＥＤ移設部材は、マイクロＬＥＤ素子の転写率及び延伸性に優れることがわかる。

[0075] ２０２１年４月２７日に出願された日本国特許出願２０２１－０７５２４５号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に援用されて取り込まれる。

符号の説明

- [0076] 10、20 移設部材
 12 基材
 14 粘着層
 30 光デバイス基板
 32 結晶成長用基板
 34 バッファ層

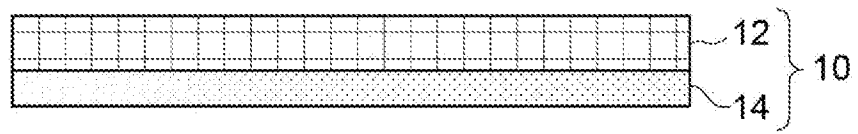
- 3 6 L E D 素子
- 3 8 バンプ
- 4 0 貼付体
- 5 0 レーザー光
- 5 2 ピックアップ手段
- 5 4 実装基板
- 5 6 パッド
- 6 0 キャリア

請求の範囲

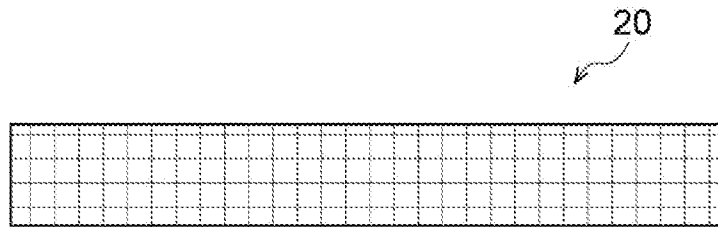
- [請求項1] 光照射によって粘着力が低下する領域を表面の少なくとも一部に有し、
50℃における引張強度が、1MPa～10MPaであるLED移設部材。
- [請求項2] 基材と前記基材上に配置された粘着層とを有し、前記粘着層が、光照射によって粘着力が低下する領域である請求項1に記載のLED移設部材。
- [請求項3] 前記粘着力が低下する領域についての光照射後の粘着力が、0.7N/25mm以下である請求項1又は請求項2に記載のLED移設部材。
- [請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のLED移設部材を用いるLED装置の製造方法。
- [請求項5] 結晶成長用基板と、個々のデバイス毎に分割された状態で、前記結晶成長用基板上に形成されたバッファ層と前記バッファ層上に形成されたLED素子と、を有する光デバイス基板の前記LED素子の形成された側に、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のLED移設部材における粘着力が低下する領域を有する側の面を接触させて前記光デバイス基板に前記LED移設部材を貼付して貼付体とし、
前記バッファ層に対してレーザー光を照射して、前記バッファ層を破壊し、
前記結晶成長用基板と前記LED移設部材とを分離することで前記LED素子を前記LED移設部材に移設し、
前記LED移設部材を延伸して前記LED移設部材に移設された前記LED素子の間隔を拡張し、
延伸された前記LED移設部材に光照射して、前記LED移設部材の粘着力を低下させることを含むLED装置の製造方法。
- [請求項6] 前記LED素子の長辺の長さが、100μm以下である請求項5に

記載のLED装置の製造方法。

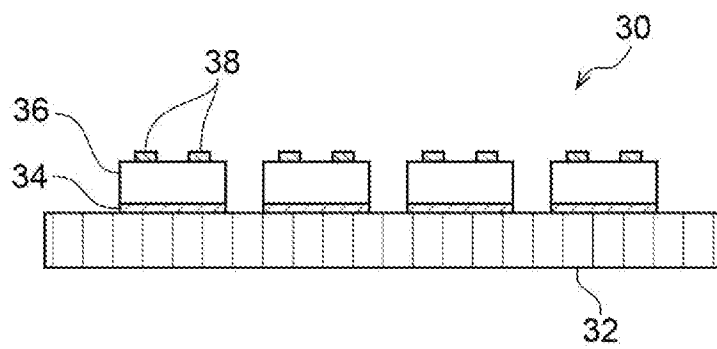
[図1]



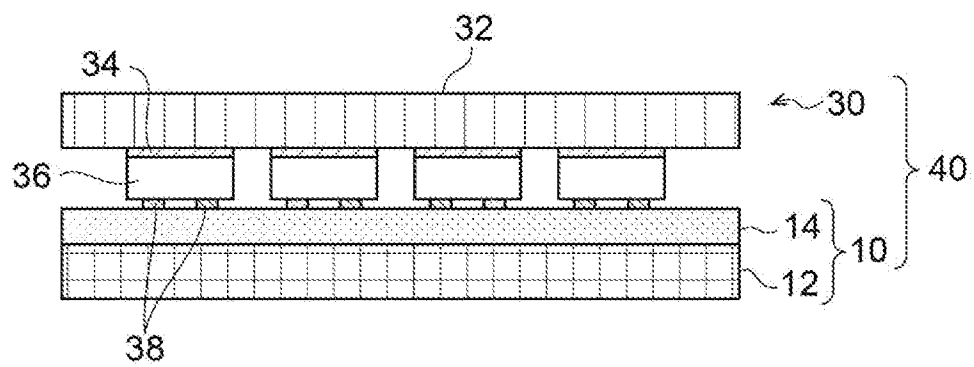
[図2]



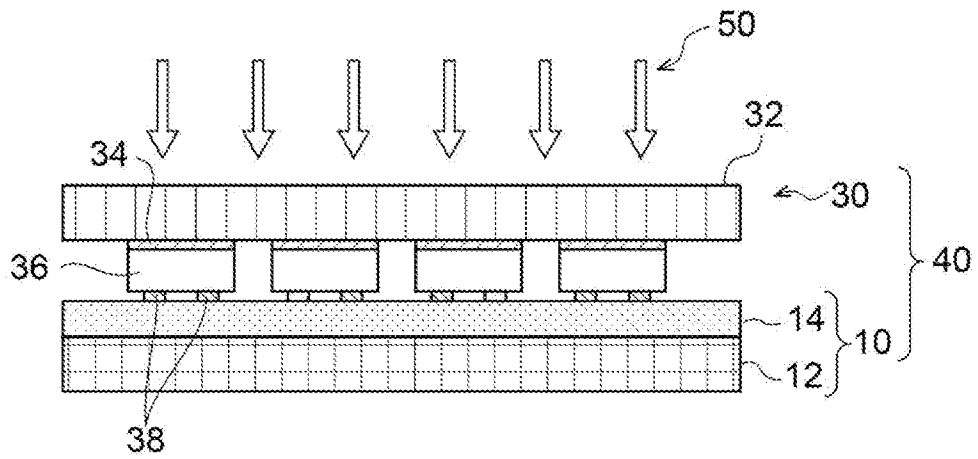
[図3]



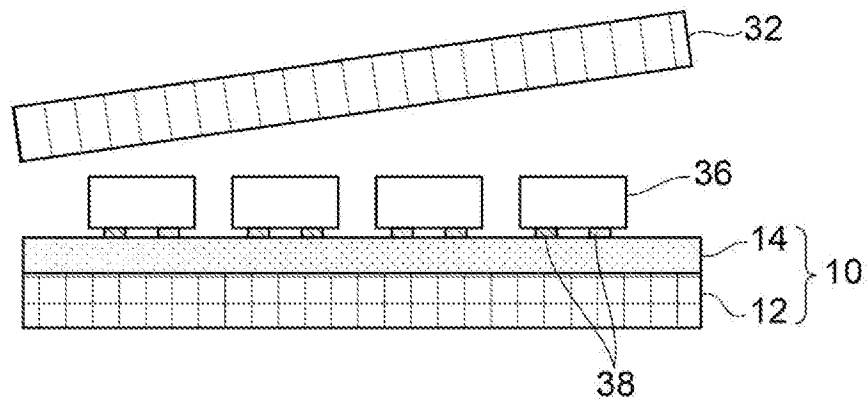
[図4]



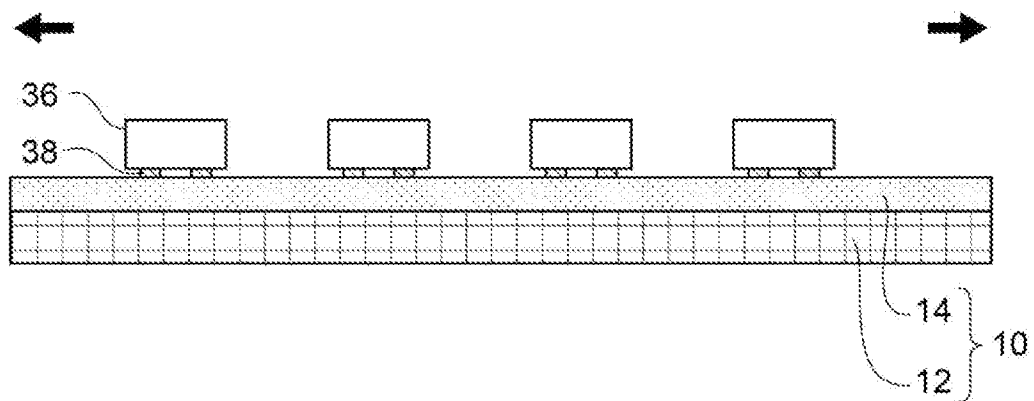
[図5]



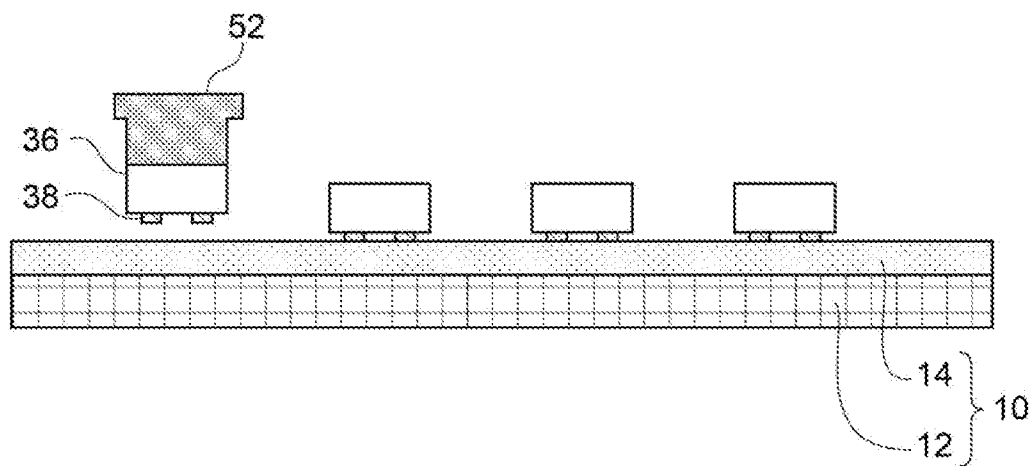
[図6]



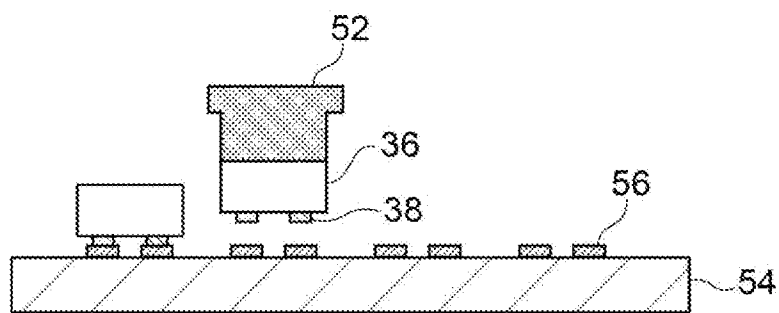
[図7]



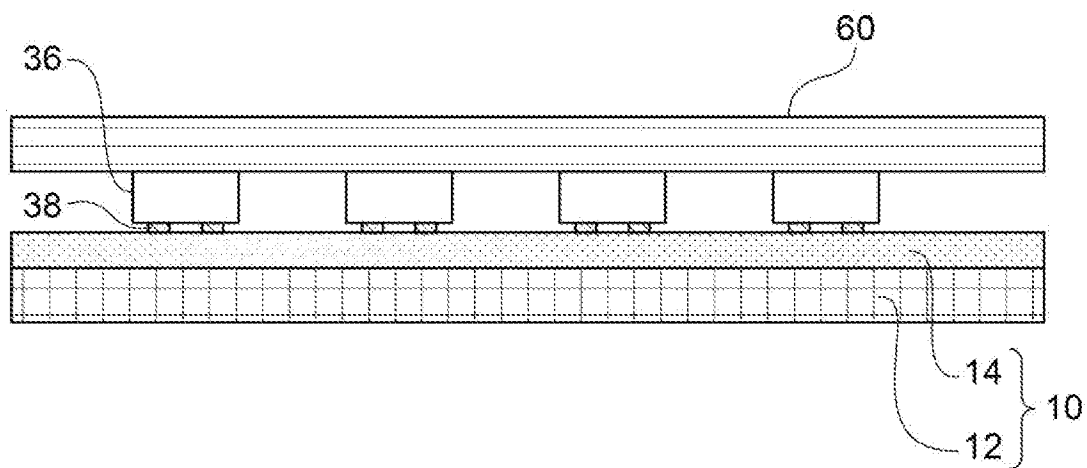
[図8]



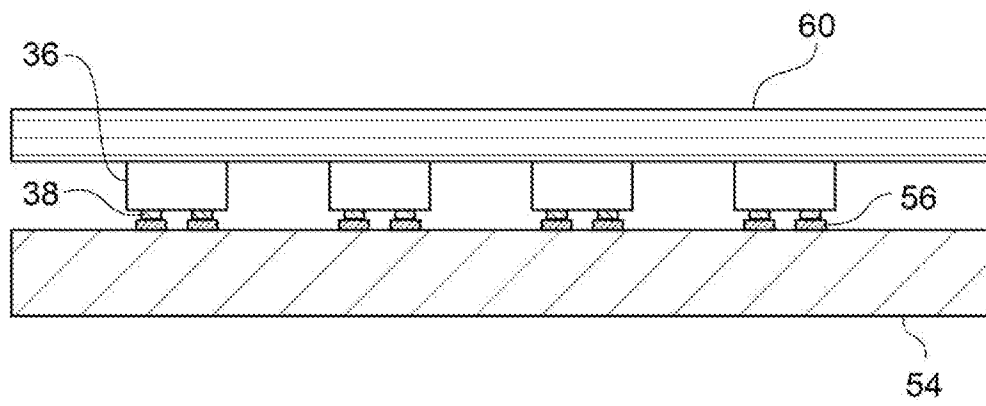
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/48**(2010.01)i

FI: H01L33/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L33/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-153718 A (DISCO CORP.) 12 September 2019 (2019-09-12) paragraphs [0013]-[0046], fig. 1-7	1-5
Y		6
Y	JP 2018-60993 A (TORAY ENG. CO., LTD.) 12 April 2018 (2018-04-12) paragraphs [0002], [0039]-[0061], fig. 3-7	6
A	JP 2021-19162 A (DISCO CORP.) 15 February 2021 (2021-02-15) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2002-118124 A (SONY CORP.) 19 April 2002 (2002-04-19) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2010-199565 A (CITIZEN ELECTRONICS CO., LTD.) 09 September 2010 (2010-09-09) entire text, all drawings	1-6
A	CN 112071798 A (DONGGUAN LEAD NEW MATERIALS SAL & TECH. CO., LTD.) 11 December 2020 (2020-12-11) entire text, all drawings	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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 application or patent 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
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 June 2022

Date of mailing of the international search report

28 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019137

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2021/0028047 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 28 January 2021 (2021-01-28) entire text, all drawings	1-6
P, A	JP 2021-140144 A (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.) 16 September 2021 (2021-09-16) entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-153718	A	12 September 2019	US 2019/0273009 A1 paragraphs [0022]-[0040], fig. 1-7 DE 102019202876 A1 CN 110233129 A KR 10-2019-0105504 A	
JP	2018-60993	A	12 April 2018	US 2019/0221466 A1 paragraphs [0003], [0071]- [0094], fig. 3-7 WO 2018/061896 A1 CN 109791959 A KR 10-2019-0057054 A	
JP	2021-19162	A	15 February 2021	TW 202105466 A entire text, all drawings	
JP	2002-118124	A	19 April 2002	US 2002/0064032 A1 entire text, all drawings KR 10-2002-0027253 A CN 1349205 A	
JP	2010-199565	A	09 September 2010	US 2010/0190280 A1 entire text, all drawings	
CN	112071798	A	11 December 2020	(Family: none)	
US	2021/0028047	A1	28 January 2021	KR 10-2021-0011536 A entire text, all drawings CN 112289721 A	
JP	2021-140144	A	16 September 2021	US 2021/0272935 A1 entire text, all drawings EP 3876270 A1 KR 10-2021-0111155 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 33/48(2010.01)i FI: H01L33/48														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L33/48 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2019-153718 A (株式会社ディスコ) 12.09.2019 (2019-09-12) 段落0013-0046, 図1-7	1-5												
Y		6												
Y	JP 2018-60993 A (東レエンジニアリング株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) 段落0002, 0039-0061, 図3-7	6												
A	JP 2021-19162 A (株式会社ディスコ) 15.02.2021 (2021-02-15) 全文全図	1-6												
A	JP 2002-118124 A (ソニー株式会社) 19.04.2002 (2002-04-19) 全文全図	1-6												
A	JP 2010-199565 A (シチズン電子株式会社) 09.09.2010 (2010-09-09) 全文全図	1-6												
A	CN 112071798 A (DONGGUAN LEAD NEW MATERIALS SAL & TECH CO., LTD.) 11.12.2020 (2020-12-11) 全文全図	1-6												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 08.06.2022		国際調査報告の発送日 28.06.2022												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小澤 尚由 2K 5065 電話番号 03-3581-1101 内線 3255												

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2021/0028047 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 28.01.2021 (2021 - 01 - 28) 全文全図	1-6
P, A	JP 2021-140144 A (パロ アルト リサーチ センター インコーポレイテッド) 16.09.2021 (2021 - 09 - 16) 全文全図	1-6

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019137

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-153718	A	12.09.2019	US	2019/0273009	A1	
				段落0022-0040, 図1-7			
				DE	102019202876	A1	
				CN	110233129	A	
				KR	10-2019-0105504	A	
JP	2018-60993	A	12.04.2018	US	2019/0221466	A1	
				段落0003, 0071-0094, 図3-7			
				WO	2018/061896	A1	
				CN	109791959	A	
				KR	10-2019-0057054	A	
JP	2021-19162	A	15.02.2021	TW	202105466	A	
				全文全図			
JP	2002-118124	A	19.04.2002	US	2002/0064032	A1	
				全文全図			
				KR	10-2002-0027253	A	
				CN	1349205	A	
JP	2010-199565	A	09.09.2010	US	2010/0190280	A1	
				全文全図			
CN	112071798	A	11.12.2020	(ファミリーなし)			
US	2021/0028047	A1	28.01.2021	KR	10-2021-0011536	A	
				全文全図			
				CN	112289721	A	
JP	2021-140144	A	16.09.2021	US	2021/0272935	A1	
				全文全図			
				EP	3876270	A1	
				KR	10-2021-0111155	A	