

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



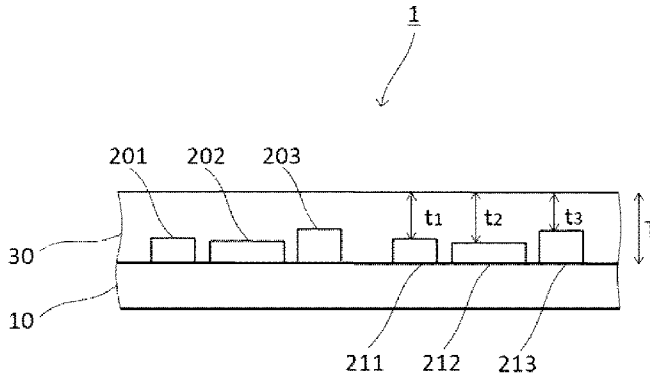
(10) 国際公開番号

WO 2024/204710 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) *C08K 3/22* (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01) *C08L 101/00* (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/013038
- (22) 国際出願日: 2024年3月29日(29.03.2024)
- (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 2023-057852 2023年3月31日(31.03.2023) JP
- (71) 出願人: 太陽ホールディングス株式会社 (TAIYO HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP];
〒3550222 埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵 3 8 8 番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 仲田 和貴 (NAKADA Kazutaka);
〒3550222 埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵 3 8 8 番地 太陽ホールディングス株式会社 嵐山事業所内 Saitama (JP). 河田 優奈 (KAWATA Yuna);
〒3550222 埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵 3 8 8 番地 太陽ホールディングス株式会社 嵐山事業所内 Saitama (JP). 鈴木 達也 (SUZUKI Tatsuya);
〒3550222 埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵 3 8 8 番地 太陽ホールディングス株式会社 嵐山事業所内 Saitama (JP). 米田 一善 (YONEDA Kazuyoshi);
〒3550222 埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵 3 8 8 番地 太陽ホールディングス株式会社 嵐山事業所内 Saitama (JP).

(54) Title: MULTI-CHIP MODULE BOARD

(54) 発明の名称: マルチチップモジュール基板



(57) Abstract: Provided a mounting board comprising: a substrate; a plurality of semiconductor chips mounted on at least one surface of the substrate; and a sealing layer covering the surface of the substrate on which the plurality of semiconductor chips are mounted. The mounting board is characterized in that $T:t_n$ is 10:1.0 to 10:5.0 and the sealing layer is composed of a cured product of a curable resin composition containing 0.60-4.0 mass% of a colorant, where, in the thickness direction of the mounting board, T is the thickness of the sealing layer and t_n is the distance from the upper surface of each semiconductor chip mounted on the substrate to the surface of the sealing layer.

(57) 要約: 基板と、前記基板の少なくとも一方の面に実装された複数の半導体チップと、前記複数の半導体チップが実装された基板面を被覆する封止層と、を備えた実装基板であって、前記実装基板の厚み方向において、前記封止層の厚さをT、前記基板に実装された各半導体チップの上面から封止層表面までの距離を t_n 、とした場合に、 $T:t_n$ が10:1.0~10:5.0であり、前記封止層は、着色剤を0.60~4.0質量%の割合で含む硬化性樹脂組成物の硬化物からなることを特徴とする。

(74) 代理人:宮嶋学, 外(MIYAJIMA Manabu et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目
6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特
許法律事務所 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称： マルチチップモジュール基板

技術分野

[0001] 本発明は、実装基板に関し、より詳細には、複数の半導体チップが実装された基板表面を封止層により封止された実装基板に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子、電子部品等のチップ型デバイスの封止は、従来から、粉末状エポキシ樹脂組成物を用いたトランスファー成形法、液状エポキシ樹脂組成物やシリコン樹脂等を用いてポッティング法、ディスペンス法、印刷法等により行なわれてきた。これら封止材用樹脂組成物は、通常、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、無機充填剤および着色剤などから構成されており、光がチップにあたって発生する光励起電流による電氣的不具合を防止したりダイマークの発生を抑制するために着色されている（例えば、特許文献1）。

[0003] 近年、電子部品の高機能化、小型化、薄型化に伴い、半導体パッケージ製造技術として、複数の半導体チップと複数の電子素子とを一つのパッケージ内に収容したマルチチップモジュールが検討され実用化されている。これらのマルチチップモジュール等の電子部品においては、1つの共通基板上に複数のチップ部品や電子部品が実装され、樹脂組成物により封止される。また、現在では、高集積度のデバイスとして、表面弾性波（SAW）デバイスや水晶デバイスなどの封止後に内部を中空とする必要があるデバイスを効率的に製造するため、複数のチップ型デバイスを有する基板上で一括封止してパッケージ化することが求められている。

[0004] 上記したような異種の半導体チップや複数の電子素子を搭載することにより、高機能化と低コスト化を図ることができる実装基板では、そのデザインに対応して、半導体チップ等のチップや電子素子が高密度に配置された高密度領域と低密度に配置された低密度領域とが1つの配線基板に混在する（例

えば、特許文献2)

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-206621号公報

特許文献2：特開2014-183085号公報

発明の概要

[0006] 従来から、薄型パッケージ基板では、封止された後の内部の半導体チップの形状が浮き出て見えるダイマーク等の外観上の問題があったが、特に、上記したような複数の半導体チップが実装されている実装基板においては、実装されている個々の半導体チップや電子素子の大きさや色が異なるため、ダイマークが発生すると半導体チップや電子素子の実装位置が予測できてしまい、場合によっては外観を視認しただけで、実装基板の内部構造がわかってしまうという問題がある。

[0007] したがって、本発明の主たる目的は、ダイマークの発生を抑制し得る実装基板を提供することである。

[0008] 本発明者らは、半導体チップの厚みと封止層の厚みに着目したところ、半導体チップの厚みと封止層の厚みとが所定の範囲であり、かつ封止層を構成する硬化性樹脂組成物の硬化物に含まれる着色剤が所定の配合割合であれば、実装基板であっても、ダイマークの発生を抑制し得るとの知見を得た。本発明に係る知見によるものである。即ち、本発明の要旨は以下のとおりである。

[0009] [1] 基板と、

前記基板の少なくとも一方の面に実装された複数の半導体チップと、
前記複数の半導体チップが実装された基板面を被覆する封止層と、
を備えた実装基板であって、

前記実装基板の厚み方向において、前記封止層の厚さを T 、前記基板に実装された各半導体チップの上面から封止層表面までの距離を t_n 、とした場合に、

T : t_n が 10 : 1.0 ~ 10 : 5.0 であり、

前記封止層は、着色剤を 0.60 ~ 4.0 質量% の割合で含む硬化性樹脂組成物の硬化物からなることを特徴とする、実装基板。

[2] 前記 t_n が 50 μm 以上である、[1] に記載の実装基板。

[3] 前記 T が、100 ~ 500 μm である、[1] または [2] に記載の実装基板。

[4] 前記硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂をさらに含む、[1] ~ [3] のいずれか一項に記載の実装基板。

[5] 前記着色剤が、カーボンブラックおよびチタンブラックを含む、[1] ~ [4] のいずれか一項に記載の実装基板。

[6] 前記硬化性樹脂組成物は、ガラス転移点が 20°C 以下、かつ重量平均分子量が 3 万以上の熱可塑性樹脂をさらに含む、[1] ~ [5] のいずれか一項に記載の実装基板。

[7] 前記着色剤中に、カーボンブラックとチタンブラックとが、質量基準で 1 : 1.1 ~ 1 : 7 の割合で含まれる、[5] に記載の実装基板。

[8] 前記半導体チップは 3 ~ 6 個で 1 つのユニットを構成しており、隣接するユニット間の距離が 1 mm 以下である、[1] ~ [6] に記載の実装基板。

[0010] 本発明によれば、半導体チップの厚みと封止層の厚みとが所定の範囲であり、かつ封止層を構成する硬化性樹脂組成物の硬化物に含まれる着色剤が所定の配合割合とすることにより、ダイマークの発生を抑制し得る実装基板とすることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1] 図 1 は、本発明の一実施形態である実装基板の正面図である。

[図2] 図 2 は、図 1 の正面図の X-X' 線断面図である。

[図3] 図 3 は、封止層の形成に使用されるドライフィルムの断面概略図である。

発明を実施するための形態

[0012] [実装基板]

基板と、前記基板の少なくとも一方の面に実装された複数の半導体チップと、前記複数の半導体チップが実装された基板面を被覆する封止層と、を備えた実装基板であって、

前記実装基板の厚み方向において、前記封止層の厚さを T 、前記基板に実装された各半導体チップの上面から封止層表面までの距離を t_n 、とした場合に、

$T : t_n$ が $10 : 1$ 、 $0 \sim 10 : 5$ 、 0 であり、

前記封止層は、着色剤を $0.60 \sim 4.0$ 質量%の割合で含む硬化性樹脂組成物の硬化物からなることを特徴とする。

[0013] 本発明の一実施形態による実装基板を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態である実装基板の正面図であり、図2は、図1の正面図の $X-X'$ 線断面図である。実装基板1は、基板10と、複数の半導体チップ201、202・・・216が実装された基板1主面を被覆する封止層30とを備えている。複数の半導体チップ201、202・・・216は、3～6個（図1では6個）で1つのユニット20A、20Bを構成している。隣接するユニット20Aと20Bとは、所定の間隔を有して隔離されている。また、図示はしないが、基板10と半導体チップ201、202・・・216以外にも、基板10の表面には導体回路がパターンニングされている。封止層30は、基板10主面を被覆するように所定の厚さ（ T ）を有するように設けられている。また、封止層30は、基板10の主面上に実装された各半導体チップ211、212、213・・・の上面から封止層30の表面までの距離 t_1 、 t_2 、 t_3 を有するように設けられている。なお、本発明において、実装基板1の厚み方向に断面視した場合に、実装基板1の基板10側を「下」、封止層30側を「上」とするものとする。

[0014] [基板]

本発明による実装基板に用いる基板としては、従来公知のものを用いることができる。基板としては、例えば、あらかじめ銅等により回路形成された

プリント配線板やフレキシブルプリント配線板の他、紙フェノール、紙エポキシ、ガラス布エポキシ、ガラスポリイミド、ガラス布／不織布エポキシ、ガラス布／紙エポキシ、合成繊維エポキシ、フッ素樹脂・ポリエチレン・ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンオキサイド・シアネート等を用いた高周波回路用銅張積層板等の材質を用いたもので、全てのグレード（FR-4等）の銅張積層板、その他、金属基板、ポリイミドフィルム、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム、ポリエチレンナフタレート（PEN）フィルム、ガラス基板、セラミック基板、ウエハ（個片化前のウエハも含む）等を挙げることができる。

[0015] 基板の厚みは、特に限定されないが、好ましくは3.0mm以下であり、より好ましくは2.0mm以下であり、さらに好ましくは1.0mm以下であり、また、好ましくは0.1mm以上であり、より好ましくは0.2mm以上であり、さらに好ましくは0.5mm以上である。基板の厚みが上記範囲内であれば、強度を保ちながら、実装基板全体の厚みを薄くすることができる。

[0016] [半導体チップ]

本発明による実装基板に用いる半導体チップとしては、大きさ、厚さ、材質、色、付着物、機能等に関しては特に限定するものではなく、従来公知のあらゆる種類の半導体チップを用いることができる。なお、ここでの半導体チップには、通常の半導体チップの他、弾性表面波フィルタ素子（SAWフィルタ素子）、水晶発振素子、高周波素子、加速度センサー等を含む。本発明の実装基板は、複数（少なくとも2つ以上）の半導体チップで1つのユニットを構成している。1つのユニットに含まれる半導体チップの数は少なくとも2つ以上であれば特に制限されないが、50個以下であってよく、好ましくは2個以上10個以下である。1つのユニットに含まれる各半導体チップは形状ないし色がすべて異なってもよいし、そのうちのいくつかが同じ形状ないし色を有していても良い。隣接するユニット間の距離は1mm以下であってよく、0.4~0.7mmであってよい。また、1つのユニッ

トを構成する各半導体チップの隣接する距離は、 $0.1 \sim 1 \text{ mm}$ であってよく、 $0.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ であってよい。

[0017] また、基板上に実装される半導体チップは、必ずしも基板と半導体チップとの間に隙間が生じないように設ける必要はなく、例えばSAWフィルタ素子のように、基板と半導体チップとの間に所定の隙間が生じるように設けてもよい。

[0018] [封止層]

封止層は、基板主面を被覆するように所定の厚さ (T) を有するように設けられている。また、封止層は、基板に実装された各半導体チップの上面と封止層の上面とが所定の距離 (t_n) を有するように設けられている。本発明においては、実装基板の厚み方向において、前記封止層の厚さを T 、前記基板に実装された各半導体チップの上面から封止層表面までの距離を t_n 、とした場合に、 $T : t_n$ が $10 : 1.0 \sim 10 : 5.0$ の比となるように、封止層の厚さが調整されている。なお、封止層の厚さ T とは、基板の半導体チップが実装されている面の表面から封止層の表面までの距離のことをいう。後述するように封止層を構成する硬化性樹脂組成物の硬化物に着色剤が $0.60 \sim 4.0$ 質量%の割合で含まれており、かつ上記のように半導体チップの厚みと封止層の厚みとが所定の関係にあるように封止層の厚さを調整することにより、実装されている個々の半導体チップの大きさや色が異なる実装基板であっても、ダイマークが発生するのを抑制することができる。 $T : t_n$ の好ましい範囲は、 $10 : 2.0 \sim 10 : 4.0$ である。

[0019] 封止層は、上記した関係を満たすように厚さ (T) が調整されるが、薄型パッケージ基板等の実装基板では、封止層の厚さ (T) が $500 \mu\text{m}$ 以下とされる場合がある。封止層の好ましい厚さ (T) は、 $100 \sim 500 \mu\text{m}$ であり、より好ましくは $150 \sim 400 \mu\text{m}$ である。また、上記したように、各半導体チップは、形状等がそれぞれ異なってもよいが、 t_n の範囲は $50 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

[0020] なお、上記したように、基板上に実装された半導体チップと基板との間に

隙間が設けられている場合には、当該隙間を封止層が埋めてしまわないように（すなわち、封止層の潜り込みがないように）、封止層が設けられることが好ましい。

[0021] 次に、封止層を構成する硬化性樹脂組成物の硬化物について説明する。封止層を形成するために使用する硬化性樹脂組成物として、その組成は特に限定されるものではないが、上記のとおり、着色剤を0.60～4.0質量%の割合で含む。また、硬化性樹脂組成物は着色剤以外にも、通常、熱硬化性樹脂、硬化剤、無機充填材等を含む。以下、硬化性樹脂組成物について説明する。

[0022] [熱硬化性樹脂]

熱硬化性樹脂としては、特に限定されることなく、環状エーテル基および／または環状チオエーテル基を有する樹脂、ポリイソシアネート化合物、ブロックイソシアネート化合物、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等のアミン樹脂とその誘導体、ビスマレイミド、オキサジン、シクロカーボネート化合物、カルボジイミド樹脂等の公知の熱硬化性樹脂を使用することができる。これらの中でもエポキシ樹脂を好適に使用することができる。

[0023] エポキシ樹脂は、エポキシ基を有する樹脂であり、従来公知のものをいずれも使用できる。分子中にエポキシ基を2個有する2官能性エポキシ樹脂、分子中にエポキシ基を3個以上有する多官能エポキシ樹脂等が挙げられる。なお、水素添加されたエポキシ樹脂であってもよい。硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂として、半固形エポキシ樹脂および結晶性エポキシ樹脂のいずれか少なくとも1種を含む。半固形エポキシ樹脂および結晶性エポキシ樹脂は、それぞれ1種を単独または2種類以上を組合せて用いることができる。また、硬化性樹脂組成物は、固形エポキシ樹脂や液状エポキシ樹脂を含有してもよい。本明細書において、固形エポキシ樹脂とは40℃で固体状であるエポキシ樹脂をいい、半固形エポキシ樹脂とは20℃で固体状であり、40℃で液状であるエポキシ樹脂をいい、液状エポキシ樹脂とは20℃で液状のエポキシ樹脂をいう。

- [0024] 半固形エポキシ樹脂としては、D I C社製エピクロン860、エピクロン900-IM、エピクロンEXA-4816、エピクロンEXA-4822、旭チバ社製アラルダイトAER280、東都化成社製エポトートYD-134、三菱ケミカル社製jER834、jER872、住友化学工業社製ELA-134等のビスフェノールA型エポキシ樹脂；D I C社製エピクロンHP-4032等のナフタレン型エポキシ樹脂；D I C社製エピクロンN-740等のフェノールノボラック型エポキシ樹脂等が挙げられる。
- [0025] 半固形状エポキシ樹脂として、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂およびフェノールノボラック型エポキシ樹脂からなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。半固形状エポキシ樹脂を含むことにより、硬化物のガラス転移温度（T_g）が高く、CTEが低くなり、クラック耐性に優れる。
- [0026] 結晶性エポキシ樹脂としては、例えば、ビフェニル構造、スルフィド構造、フェニレン構造、ナフタレン構造等を有する結晶性エポキシ樹脂を用いることができる。ビフェニルタイプのエポキシ樹脂は、例えば、三菱ケミカル社製jER YX4000、jER YX4000H、jER YL6121H、jER YL6640、jER YL6677として提供されており、ジフェニルスルフィド型エポキシ樹脂は、例えば、東都化成社製エポトートYSLV-120TEとして提供されており、フェニレン型エポキシ樹脂は、例えば、東都化成社製エポトートYDC-1312として提供されており、ナフタレン型エポキシ樹脂は、例えば、D I C社製EPICLON HP-4032、EPICLON HP-4032D、EPICLON HP-4700として提供されている。また、結晶性エポキシ樹脂として東都化成社製エポトートYSLV-90C、日産化成工業社製TEPIC-S（トリグリシジルイソシアヌレート）を用いることもできる。
- [0027] 固形エポキシ樹脂としては、D I C社製HP-4700（ナフタレン型エポキシ樹脂）、D I C社製EXA4700（4官能ナフタレン型エポキシ樹脂）、日本化薬社製NC-7000（ナフタレン骨格含有多官能固形エポキ

シ樹脂)等のナフタレン型エポキシ樹脂;日本化薬社製E P P N-502H (トリスフェノールエポキシ樹脂)等のフェノール類とフェノール性水酸基を有する芳香族アルデヒドとの縮合物のエポキシ化物(トリスフェノール型エポキシ樹脂);D I C社製エピクロンHP-7200H(ジシクロペンタジエン骨格含有多官能固形エポキシ樹脂)等のジシクロペンタジエンアラルキル型エポキシ樹脂;日本化薬社製NC-3000H(ビフェニル骨格含有多官能固形エポキシ樹脂)等のビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂;日本化薬社製NC-3000L等のビフェニル/フェノールノボラック型エポキシ樹脂;D I C社製エピクロンN660、エピクロンN690、N770、日本化薬社製EOCN-104S等のノボラック型エポキシ樹脂;新日鉄住金化学社製TX0712等のリン含有エポキシ樹脂;日産化学工業社製TEPIC等のトリス(2,3-エポキシプロピル)イソシアヌレート等が挙げられる。固形エポキシ樹脂を含むことで、硬化物のガラス転移温度が高くなり耐熱性に優れる。

[0028] 液状エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、tert-ブチル-カテコール型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、アミノフェノール型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂等が挙げられる。液状エポキシ樹脂を含むことで、ドライフィルムの可とう性に優れる。

[0029] 半固形エポキシ樹脂および結晶性エポキシ樹脂の配合量は、合計で、エポキシ樹脂全量基準で5~40質量%であることが好ましく、10~30質量%であることがより好ましい。上記範囲内であると、硬化性樹脂組成物をドライフィルムとした場合のタック性と柔軟性に優れる。

[0030] 熱可塑性樹脂として、エポキシ樹脂以外にも、イソシアネート化合物、ブロックイソシアネート化合物、アミノ樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、カルボジイミド樹脂、シクロカーボネート化合物、多官能オキセタン化合物、エプスルフィド樹脂などの公知慣用の熱硬化性樹脂が含まれていてもよい。

[0031] [硬化剤]

上記したような熱硬化性樹脂を使用する場合には、硬化性樹脂組成物は硬化剤を含有することが好ましい。硬化剤としては、フェノール性水酸基を有する化合物、ポリカルボン酸およびその酸無水物、シアネートエステル基を有する化合物、活性エステル基を有する化合物、マレイミド基を有する化合物、脂環式オレフィン重合体等が挙げられる。硬化剤は1種を単独または2種以上を組み合わせて用いることができる。

[0032] 硬化性樹脂組成物は、フェノール性水酸基を有する化合物、活性エステル基を有する化合物、シアネートエステル基を有する化合物およびマレイミド基を有する化合物の少なくともいずれか1種を含むことが好ましい。フェノール性水酸基を有する化合物および活性エステル基を有する化合物を使用することにより、低粗度基材や回路との接着性に優れた硬化物を得ることができる。また、シアネートエステルを使用することにより、硬化物のT_gが高くなり、耐熱性が向上し、マレイミド基を有する化合物を使用することにより、硬化物のT_gが高くなり、耐熱性が向上するとともに、CTEを低減することができる。

[0033] 前記フェノール性水酸基を有する化合物としては、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、Xylok型フェノール樹脂、テルペン変性フェノール樹脂、クレゾール／ナフトール樹脂、ポリビニルフェノール類、フェノール／ナフトール樹脂、 α -ナフトール骨格含有フェノール樹脂、トリアジン骨格含有クレゾールノボラック樹脂、ビフェニルアラキル型フェノール樹脂、ザイロック型フェノールノボラック樹脂等の従来公知のものを用いることができる。

[0034] フェノール性水酸基を有する化合物の中でも、水酸基当量が100g/eq. 以上のものが好ましい。水酸基当量が100g/eq. 以上のフェノール性水酸基を有する化合物としては、例えば、ジシクロペンタジエン骨格フェノールノボラック樹脂（GDPシリーズ、群栄化学社製）、ザイロック型

フェノールノボラック樹脂（MEH-7800、明和化成社製）、ビフェニルアラルキル型ノボラック樹脂（MEH-7851、明和化成社製）、ナフトールアラルキル型硬化剤（SNシリーズ、新日鉄住金社製）、トリアジン骨格含有クレゾールノボラック樹脂（LA-3018-50P、DIC社製）、トリアジン骨格含有フェノールノボラック樹脂（LA-705N、DIC社製）などが挙げられる。

[0035] フェノール性水酸基を有する化合物の中でも、水酸基当量が100g/eq. 以上のものが好ましい。水酸基当量が100g/eq. 以上のフェノール性水酸基を有する化合物としては、例えば、ジシクロペンタジエン骨格フェノールノボラック樹脂（GDPシリーズ、群栄化学社製）、ザイロック型フェノールノボラック樹脂（MEH-7800、明和化成社製）、ビフェニルアラルキル型ノボラック樹脂（MEH-7851、明和化成社製）、ナフトールアラルキル型硬化剤（SNシリーズ、新日鉄住金社製）、トリアジン骨格含有クレゾールノボラック樹脂（LA-3018-50P、DIC社製）、トリアジン骨格含有フェノールノボラック樹脂（LA-705N、DIC社製）などが挙げられる。

[0036] 市販されているシアネートエステル基を有する化合物としては、フェノールノボラック型多官能シアネートエステル樹脂（ロンザジャパン社製、PT30S）、ビスフェノールAジシアネートの一部又は全部がトリアジン化され三量体となったプレポリマー（ロンザジャパン社製、BA230S75）、ジシクロペンタジエン構造含有シアネートエステル樹脂（ロンザジャパン社製、DT-4000、DT-7000）等が挙げられる。

[0037] 活性エステル基を有する化合物は、一分子中に2個以上の活性エステル基を有する化合物であることが好ましい。活性エステル基を有する化合物は、一般に、カルボン酸化合物とヒドロキシ化合物との縮合反応によって得ることができる。中でも、ヒドロキシ化合物としてフェノール化合物またはナフトール化合物を用いて得られる活性エステル基を有する化合物が好ましい。フェノール化合物またはナフトール化合物としては、ハイドロキノン、レゾ

ルシン、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、フェノールフタリン、メチル化ビスフェノールA、メチル化ビスフェノールF、メチル化ビスフェノールS、フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、カテコール、 α -ナフトール、 β -ナフトール、1,5-ジヒドロキシナフタレン、1,6-ジヒドロキシナフタレン、2,6-ジヒドロキシナフタレン、ジヒドロキシベンゾフェノン、トリヒドロキシベンゾフェノン、テトラヒドロキシベンゾフェノン、フロログルシン、ベンゼントリオール、ジシクロペンタジエニルジフェノール、フェノールノボラック等が挙げられる。また、活性エステル基を有する化合物としては、ナフタレンジオールアルキル/安息香酸型でもよい。

[0038] 市販されている活性エステル基を有する化合物としては、ジシクロペンタジエン型のジフェノール化合物、例えば、HPC8000-65T (DIC社製)、HPC8100-65T (DIC社製)、HPC8150-65T (DIC社製)が挙げられる。

[0039] マレイミド基を有する化合物は、マレイミド骨格を有する化合物であり、従来公知のものをいずれも使用できる。マレイミド基を有する化合物は、2以上のマレイミド骨格を有することが好ましく、N, N' - 1, 3-フェニレンジマレイミド、N, N' - 1, 4-フェニレンジマレイミド、N, N' - 4, 4-ジフェニルメタンビスマレイミド、1, 2-ビス(マレイミド)エタン、1, 6-ビスマレイミドヘキサン、1, 6-ビスマレイミド- (2, 2, 4-トリメチル)ヘキサン、2, 2'-ビス-[4-(4-マレイミドフェノキシ)フェニル]プロパン、3, 3'-ジメチル-5, 5'-ジエチル-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド、4-メチル-1, 3-フェニレンビスマレイミド、ビス(3-エチル-5-メチル-4-マレイミドフェニル)メタン、ビスフェノールAジフェニルエーテルビスマレイミド、ポリフェニルメタンマレイミド、およびこれらのオリゴマー、ならびにマレイミド骨格を有するジアミン縮合物のうちの少なくとも何れか1種であることがより好ましい。前記オリゴマーは、上述のマレイミド基を有する化合

物のうちのモノマーであるマレイミド基を有する化合物を縮合させることにより得られたオリゴマーである。

[0040] 市販されているマレイミド基を有する化合物としては、BMI-1000 (4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド、大和化成工業社製)、BMI-2300 (フェニルメタンビスマレイミド、大和化成工業社製)、BMI-3000 (m-フェニレンビスマレイミド、大和化成工業社製)、BMI-5100 (3, 3'-ジメチル-5, 5'-ジメチル-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド、大和化成工業社製)、BMI-7000 (4-メチル-1, 3-フェニレンビスマレイミド、大和化成工業社製)、BMI-TMH ((1, 6-ビスマレイミド-2, 2, 4-トリメチル)ヘキサン、大和化成工業社製)などが挙げられる。

[0041] 硬化剤の配合量は、熱硬化性樹脂100質量部に対し20~100質量部であることが好ましく、25~90質量部であることがより好ましい。

[0042] [硬化促進剤]

硬化性樹脂組成物は、硬化剤と併用して硬化促進剤を含有することができる。硬化促進剤は、熱硬化反応を促進させるものであり、密着性、耐薬品性、耐熱性等の特性をより一層向上させるために使用される。このような硬化促進剤の具体例としては、イミダゾールおよびその誘導体；アセトグアナミン、ベンゾグアナミン等のグアナミン類；ジアミノジフェニルメタン、m-フェニレンジアミン、m-キシレンジアミン、ジアミノジフェニルスルホン、ジシアンジアミド、尿素、尿素誘導体、メラミン、多塩基ヒドラジド等のポリアミン類；これらの有機酸塩および／またはエポキシアダクト；三フッ化ホウ素のアミン錯体；エチルジアミノ-S-トリアジン、2, 4-ジアミノ-S-トリアジン、2, 4-ジアミノ-6-キシリル-S-トリアジン等のトリアジン誘導体類；トリメチルアミン、トリエタノールアミン、N, N-ジメチルオクチルアミン、N-ベンジルジメチルアミン、ピリジン、N-メチルモルホリン、ヘキサ(N-メチル)メラミン、2, 4, 6-トリス(ジメチルアミノフェノール)、テトラメチルグアニジン、m-アミノフェ

ノール等のアミン類；ポリビニルフェノール、ポリビニルフェノール臭素化物、フェノールノボラック、アルキルフェノールノボラック等のポリフェノール類；トリブチルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリス-2-シアノエチルホスフィン等の有機ホスフィン類；トリ-n-ブチル（2, 5-ジヒドロキシフェニル）ホスホニウムブロマイド、ヘキサデシルトリブチルホスホニウムクロライド等のホスホニウム塩類；ベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、フェニルトリブチルアンモニウムクロライド等の4級アンモニウム塩類；前記多塩基酸無水物；ジフェニルヨードニウムテトラフルオロボロエート、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、2, 4, 6-トリフェニルチオピリリウムヘキサフルオロホスフェート等の光カチオン重合触媒；スチレン-無水マレイン酸樹脂；フェニルイソシアネートとジメチルアミンの等モル反応物や、トリレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート等の有機ポリイソシアネートとジメチルアミンの等モル反応物、金属触媒等の従来公知の硬化促進剤が挙げられる。硬化促進剤の中でも、BHAST耐性が得られることから、ホスホニウム塩類が好ましい。

[0043] 硬化促進剤は、1種を単独または2種以上混合して用いることができる。硬化促進剤の使用は必須ではないが、特に硬化を促進したい場合には、エポキシ樹脂100質量部に対して好ましくは0.01~5質量部の範囲で用いることができる。金属触媒の場合、シアネートエステル基を有する化合物100質量部に対して金属換算で10~550ppmが好ましく、25~200ppmがより好ましい。

[0044] [着色剤]

封止層を形成するために使用する硬化性樹脂組成物には、固形分換算で0.60~4.0質量%の割合で着色剤を含む。着色剤の割合が0.60質量%以上であると、封止層の厚さを調整することでダイマークの発生を抑制することができる。また、着色剤の割合が4.0質量%未満であると硬化性樹脂組成物の分散性を向上させることができる。好ましい着色剤の配合割合は

、0.60～2.5質量%である。

[0045] 着色剤としては、従来の封止材に使用されている公知の着色剤を使用することができ、例えばタロシアニン・ブルー、フタロシアニン・グリーン、アイオジン・グリーン、ジスアゾイエロー、クリスタルバイオレット、カーボンブラック、チタンブラック、ナフタレンブラック等を使用することができる。これらのなかでも、ダイマークの発生を抑制する観点から、カーボンブラック、チタンブラックを好適に使用することができる。

[0046] 本発明においては、着色剤としてカーボンブラックおよびチタンブラックを併用して使用することが好ましい。両者を併用する場合、カーボンブラックとチタンブラックとが、質量基準で1：1.1～1：7の割合で含まれることがより好ましく、1：2～1：4の割合で含まれることが特に好ましい。

[0047] [その他の樹脂成分]

封止層を形成するために使用する硬化性樹脂組成物には、機械的強度を向上させるために、さらに熱可塑性樹脂を含有することができる。熱可塑性樹脂は、溶剤に可溶であることが好ましい。溶剤に可溶である場合、ドライフィルムの柔軟性が向上し、クラックの発生や粉落ちを抑制できる。熱可塑性樹脂としては、熱可塑性ポリヒドロキシポリエーテル樹脂や、エピクロルヒドリンと各種2官能フェノール化合物の縮合物であるフェノキシ樹脂或いはその骨格に存在するヒドロキシエーテル部の水酸基を各種酸無水物や酸クロリドを使用してエステル化したフェノキシ樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ブロック共重合体等が挙げられる。熱可塑性樹脂は1種を単独または2種以上を組み合わせる用いることができる。

[0048] 硬化性樹脂組成物には、例えばガラス転移点が20℃以下かつ重量平均分子量が3万以上の熱可塑性樹脂が含まれていてもよい。高分子樹脂の重量平均分子量は高いほど無機充填材の沈降防止効果が大きいことから、10万以上であることが好ましく、20万以上であることがより好ましい。上限値と

しては、例えば、100万以下である。

[0049] 熱可塑性樹脂としては、ブタジエン骨格、アミド骨格、イミド骨格、アセタール骨格、カーボネート骨格、エステル骨格、ウレタン骨格、アクリル骨格及びシロキサン骨格から選択される1種以上の骨格を有する高分子樹脂などが挙げられる。例えば、ブタジエン骨格を有する高分子樹脂（日本曹達社製「G-1000」、「G-3000」、「GI-1000」、「GI-3000」、出光石油化学社製「R-45EPI」、ダイセル化学工業社製「PB3600」、「エポフレンドAT501」、クレイバレー社製「Ricon130」、「Ricon142」、「Ricon150」、「Ricon657」、「Ricon130MA」）、ブタジエン骨格とポリイミド骨格を有する高分子樹脂（特開2006-37083号公報記載のもの）、アクリル骨格を有する高分子樹脂（ナガセケムテックス社製「SG-P3」、「SG-600LB」、「SG-280」、「SG-790」、「SG-K2」、根上工業社製「SN-50」、「AS-3000E」、「ME-2000」）などが挙げられる。

[0050] 熱可塑性樹脂としては、硬化物の平坦性の観点からガラス転移点が20℃以下かつ重量平均分子量が20万以上のアクリル共重合体であることが好ましい。また、2軸延伸ポリプロピレンフィルム（OPP）との接着性および低粗度基材や回路との接着性の観点から、ガラス転移点が-5～15℃かつ重量平均分子量が20万～50万のアクリル共重合体であることが好ましい。

[0051] アクリル酸エステル共重合体は、官能基を有していてもよく、官能基としては例えば、カルボキシル基、水酸基、エポキシ基、アミド基等が挙げられる。アクリル酸エステル共重合体は、エポキシ基を有することが好ましく、エポキシ基およびアミド基を有することがさらに好ましい。エポキシ基を有することにより、硬化物の反りを抑制することができる。

[0052] アクリル酸エステル共重合体としては、ナガセケムテックス社製のテイサンレジンSG-70L、SG-708-6、WS-023 EK30、SG

—P3、SG-80H、SG-280 EK23、SG-600TEA、SG-790が挙げられる。前記アクリル酸エステル共重合体は合成して得てもよく、合成方法としては、例えば、特開2016-102200号公報記載の合成方法が挙げられる。

[0053] 熱可塑性樹脂は、1種を単独または2種類以上を組合せて用いることができる。前記高分子の配合量は、組成物の固形分全量基準で0.5~10質量%であることが好ましく、1.0~7.0質量%であることがより好ましく、2.0~7.0質量%であることがさらに好ましく、4.0~7.0質量%であることが特に好ましい。

[0054] 熱可塑性樹脂の配合量は、硬化性樹脂組成物の固形分全量基準で、好ましくは0.5~20質量%、より好ましくは0.5~10質量%である。熱可塑性樹脂の配合量が上記範囲内であると、均一な粗化面状態を得られやすく、その結果、ダイマークの発生を抑制し得る。

[0055] 硬化性樹脂組成物には、必要に応じてゴム状粒子を含有することができる。このようなゴム状粒子としては、ポリブタジエンゴム、ポリイソプロピレンゴム、ウレタン変性ポリブタジエンゴム、エポキシ変性ポリブタジエンゴム、アクリロニトリル変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基または水酸基で変性したアクリロニトリルブタジエンゴム、およびそれらの架橋ゴム粒子、コアシェル型ゴム粒子等が挙げられ、1種を単独または2種以上を組み合わせ用いることができる。これらのゴム状粒子は、得られる硬化膜の柔軟性を向上させたり、クラック耐性が向上したり、酸化剤による表面粗化処理を可能とし、銅箔等との密着強度を向上させるために添加される。

[0056] ゴム状粒子の平均粒子径は0.005~1 μ mの範囲が好ましく、0.2~1 μ mの範囲がより好ましい。本発明におけるゴム状粒子の平均粒子径は、レーザー回折式粒子径分布測定装置により求めることができる。例えば、適当な有機溶剤にゴム状粒子を超音波などにより均一に分散させ、日機装社製Nanotracc waveを用いて、ゴム状粒子の粒度分布を質量基準

で作成し、そのメディアン径を平均粒子径とすることで測定することができる。

[0057] ゴム状粒子の配合量は、硬化性樹脂組成物の固形分全量基準で、0.5～10質量%であることが好ましく、1～5質量%であることがより好ましい。0.5質量%以上の場合、クラック耐性が得られ、導体パターン等との密着強度を向上できる。10質量%以下の場合、熱膨張係数（CTE）が低下し、ガラス転移温度が上昇して硬化特性が向上する。

[0058] [無機充填材]

硬化性樹脂組成物には、必要に応じて無機充填材が含まれていてもよい。無機充填材を配合することによって、得られる硬化物の硬化収縮を抑制し、密着性、硬度、絶縁層の周囲にある銅等の導体層と熱強度を合わせることに由来するクラック耐性等の熱特性を向上させることができる。無機充填材としては従来公知の無機充填材が使用でき、特定のものに限定されないが、例えば、硫酸バリウム、チタン酸バリウム、無定形シリカ、結晶性シリカ、熔融シリカ、球状シリカなどのシリカ、タルク、クレー、ノイブルグ珪土粒子、ベーマイト、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、ジルコン酸カルシウム等の体質顔料や、銅、錫、亜鉛、ニッケル、銀、パラジウム、アルミニウム、鉄、コバルト、金、白金等の金属粉体が挙げられる。無機充填材は球状粒子であることが好ましい。中でもシリカが好ましく、硬化性組成物の硬化物の硬化収縮を抑制し、より低CTEとなり、また、密着性、硬度などの特性を向上させる。また、アルミナのように比重の大きな無機充填材は一般的に沈降速度が速くなるが、本発明においては沈降を抑制できるため好適に用いることができる。無機充填材の平均粒子径（メディアン径、D50）は、0.01～10 μ mであることが好ましい。無機充填材としては、スリット加工性の観点から、平均粒子径が0.01～3 μ mのシリカであることが好ましい。なお、本明細書において、無機充填材の平均粒子径は、一次粒子の粒径だけでなく、二次粒子（凝集体）の粒径も含めた平均粒子径であ

る。平均粒子径は、レーザー回折式粒子径分布測定装置により求めることができる。レーザー回折法による測定装置としては、日機装社製 Nanotrawaveなどが挙げられる。

[0059] 無機充填材は、表面処理されていてもよい。表面処理としては、カップリング剤による表面処理や、アルミナ処理等の有機基を導入しない表面処理がされていてもよい。無機充填材の表面処理方法は特に限定されず、公知慣用の方法を用いればよく、硬化性反応基を有する表面処理剤、例えば、硬化性反応基を有機基として有するカップリング剤等で無機充填材の表面を処理すればよい。

[0060] 無機充填材の表面処理は、カップリング剤による表面処理であることが好ましい。カップリング剤としては、シラン系、チタネート系、アルミネート系およびジルコアルミネート系等のカップリング剤が使用できる。中でもシラン系カップリング剤が好ましい。かかるシラン系カップリング剤の例としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、N-(2-アミノメチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等を挙げることができ、これらは単独で、あるいは併用して使用することができる。これらのシラン系カップリング剤は、予め無機充填材の表面に吸着あるいは反応により固定化されていることが好ましい。ここで、無機充填材100質量部に対するカップリング剤の処理量は、例えば、0.5~10質量部である。

[0061] 硬化性反応基としては熱硬化性反応基が好ましい。熱硬化性反応基としては、水酸基、カルボキシル基、イソシアネート基、アミノ基、イミノ基、エポキシ基、オキセタニル基、メルカプト基、メトキシメチル基、メトキシエ

チル基、エトキシメチル基、エトキシエチル基、オキサゾリン基等が挙げられる。中でも、アミノ基およびエポキシ基のいずれか少なくとも1種が好ましい。なお、表面処理された無機充填材は、熱硬化性反応基に加え、光硬化性反応基を有していてもよい。

[0062] なお、表面処理がされた無機充填材は、表面処理された状態で硬化性樹脂組成物に含有されていればよく、封止層を形成する硬化性樹脂組成物に無機充填材と表面処理剤とを別々に配合して組成物中で無機充填材が表面処理されてもよいが、予め表面処理した無機充填材を配合することが好ましい。予め表面処理した無機充填材を配合することによって、別々に配合した場合に残存しうる表面処理で消費されなかった表面処理剤によるクラック耐性等の低下を防ぐことができる。予め表面処理する場合は、溶剤や硬化性樹脂に無機充填材を予備分散した予備分散液を配合することが好ましく、表面処理した無機充填材を溶剤に予備分散し、該予備分散液を組成物に配合するか、表面未処理の無機充填材を溶剤に予備分散する際に十分に表面処理した後、該予備分散液を組成物に配合することがより好ましい。

[0063] 無機充填材は、粉体または固体状態でエポキシ樹脂等と配合してもよく、溶剤や分散剤と混合してスラリーとした後でエポキシ樹脂等と配合してもよい。

[0064] 無機充填材は、1種を単独で用いてもよく、2種以上の混合物として用いてもよい。無機充填材の配合量は、硬化性樹脂組成物の固形分全量基準で、10～90質量%であることが好ましく、50～90質量%であることがより好ましく、60～90質量%であることがさらにより好ましい。無機充填材の配合量が10質量%以上の場合、熱膨張を抑制して耐熱性が向上し、一方、90質量%以下の場合、クラックの発生を抑制できる。

[0065] 保護フィルムの密着性、および、無機充填材の沈降の課題は、特に無機充填材の含有量が高い場合に顕著である。本発明においては無機充填材の配合量が多い場合、例えば、硬化性樹脂組成物の固形分全量基準で、50質量%以上の場合により特に優れた効果を得ることができる。さらに、70質量%

以上の場合には特に無機充填材の沈降が顕著であるが、本発明によれば、無機充填材の沈降の抑制に優れる。

[0066] [有機溶剤]

上記した硬化性樹脂組成物は、有機溶剤が含まれていてもよい。後述するようにドライフィルムとする際に、硬化性樹脂組成物の粘度を適切な範囲に調整して塗布性を向上させることができる。有機溶剤としては、特に制限はないが、例えば、ケトン類、芳香族炭化水素類、グリコールエーテル類、グリコールエーテルアセテート類、エステル類、アルコール類、脂肪族炭化水素、石油系溶剤などを挙げることができる。具体的には、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、メチルブチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン類；トルエン、キシレン、テトラメチルベンゼン等の芳香族炭化水素類；セロソルブ、メチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、カルビトール、メチルカルビトール、ブチルカルビトール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル等のグリコールエーテル類；酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールブチルエーテルアセテートなどのエステル類；エタノール、プロパノール、2-メトキシプロパノール、n-ブタノール、イソブチルアルコール、イソペンチルアルコール、エチレングリコール、プロピレングリコール等のアルコール類；オクタン、デカン等の脂肪族炭化水素；石油エーテル、石油ナフサ、水添石油ナフサ、ソルベントナフサ等の石油系溶剤等の他、N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）、テトラクロロエチレン、テレピン油等が挙げられる。また、丸善石油化学社製スワゾール1000、スワゾール1500、スタンダード石油大阪

発売所社製ソルベッソ100、ソルベッソ150、三共化学社製ソルベント#100、ソルベント#150、シェルケミカルズジャパン社製シェルゾールA100、シェルゾールA150、出光興産社製イプゾール100番、イプゾール150番等の有機溶剤を用いてもよい。有機溶剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上の混合物として用いることができる。

[0067] 硬化性樹脂組成物中の残留溶剂量は、0.5～7.0質量%であることが好ましい。残留溶剤が7.0質量%以下であると、熱硬化時の突沸を抑え、表面の平坦性がより良好となる。また、溶融粘度が下がり過ぎて樹脂が流れてしまうことを抑制でき、平坦性が良好となる。残留溶剤が0.5質量%以上であると、ラミネート時の流動性が良好で、平坦性および埋め込み性がより良好となる。

[0068] [その他の成分]

硬化性樹脂組成物には、必要に応じてさらにアスベスト、オルベン、ベントン、微粉シリカ等の従来公知の増粘剤、シリコーン系、フッ素系、高分子系等の消泡剤および／またはレベリング剤、チアゾール系、トリアゾール系、シランカップリング剤等の密着性付与剤、難燃剤、チタネート系、アルミニウム系の従来公知の添加剤類を用いることができる。

[0069] [ドライフィルム]

封止層の形成には、硬化性樹脂組成物からなる樹脂層を備えたドライフィルムを用いることが好ましい。図3は、封止層の形成に使用されるドライフィルムの断面概略図である。ドライフィルム40は、第一のフィルム401と、第一のフィルム的一方の面に設けられた樹脂層402と、樹脂層402の第一のフィルム401側と反対面側に、樹脂層402と接するように設けられた第二のフィルム403とを備えている。第一のフィルム401と樹脂層402との間に中間層等（図示せず）が設けられてもよい。ドライフィルム40の使用時には、第二のフィルム403を剥離して樹脂層402を露出させ、半導体チップ等が実装された基板の主面にドライフィルム40の樹脂層402の面をラミネートする。すなわち、第二のフィルム403は、樹脂

層402の表面に塵等が付着するのを防止するとともに、ドライフィルム40の取扱性を考慮して設けられており、ドライフィルム40の使用時に剥離することが予定されている。

[0070] 第一のフィルムとは、基板等の基材上にドライフィルム上に形成された上記硬化性樹脂組成物からなる樹脂層側が接するように加熱等によりラミネートして一体成形する際には少なくとも樹脂層に接着しているものをいう。第一のフィルムはラミネート後の工程において、樹脂層から剥離しても良い。

[0071] 第一のフィルムとしては、公知のものであれば特に制限なく使用することができ、例えば、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリスチレンフィルム等の熱可塑性樹脂からなるフィルムを好適に使用することができる。これらの中でも、耐熱性、機械的強度、取扱性等の観点から、ポリエステルフィルムが好ましい。また、これらフィルムの積層体を第一のフィルムとして使用することもできる。

[0072] 第一のフィルムの樹脂層設ける面には、離型処理が施されていてもよい。例えば、ワックス類、シリコンワックス、シリコン系樹脂等の離型剤を適当な溶剤に溶解または分散して調製した塗工液を、ロールコート法、スプレーコート法などのコート法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等の公知の手段により、第一のフィルム表面に塗布、乾燥することにより、離型処理を施すことができる。

[0073] 第一のフィルムの厚さは、特に制限されるものではないが、例えば、10 μm ~150 μm とすることができる。

[0074] 第一のフィルム的一方の面に設けられる樹脂層は、上記した硬化性樹脂組成物からなる。第一のフィルムの表面に、コンマコーター、ブレードコーター、リップコーター、ロッドコーター、スクイズコーター、リバースコーター、トランスファロールコーター、グラビアコーター、スプレーコーター等で第一のフィルム上に均一な厚さに硬化性樹脂組成物を塗布し、通常、50~130 $^{\circ}\text{C}$ の温度で1~30分間乾燥して樹脂層を形成することができる。

塗布膜厚については特に制限はないが、乾燥後の膜厚で、 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 35 \mu\text{m}$ の範囲で適宜選択される。

[0075] 第二のフィルムとしては、例えば、ポリエステルフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、表面処理した紙等を用いることができるが、これらのなかでも、ポリプロピレンフィルムを好ましく使用することができる。

[0076] 第二のフィルムと樹脂層との接着力が、第一のフィルムと樹脂層との接着力よりも小さくなるような材料を選定することが好ましい。また、ドライフィルムの使用時に、第二のフィルムを剥離し易くするため、第二のフィルムの樹脂層と接する面に上記したような離型処理を施してもよい。

[0077] 第二のフィルムの厚さは、特に制限されるものではないが、概ね $10 \sim 60 \mu\text{m}$ の範囲で用途に応じて適宜選択される。

[0078] [実装基板の製造方法]

図3に示したようなドライフィルム40の第二のフィルム403を剥離して樹脂層402を露出させ、複数の半導体チップ等が実装された基板の主面に真空ラミネーター等を用いて、加圧および加熱下でラミネートする。真空ラミネーターを使用することにより樹脂層402が基板に密着するため、基板表面に実装された各半導体チップ間に凹部があっても気泡を巻き込みにくく、また平滑な封止層を形成することができる。加圧条件は、 $0.1 \sim 2.0 \text{ MPa}$ 程度であることが好ましく、また、加熱条件は、 $40 \sim 120^\circ\text{C}$ であることが好ましい。

[0079] 樹脂層403を硬化させた後、第一のフィルム401を剥離することで封止層30を形成することができる。樹脂層403の硬化は、加熱加圧成形により行われることが好ましい。加熱加圧成形は、真空ラミネーター、真空プレス等の公知の方法を用いることができる。加熱加圧成形時の温度は $60 \sim 130^\circ\text{C}$ 、圧力は 20 kg/cm^2 以下、成形時間は180秒以内であることが好ましい。続いて、封止層30を熱硬化させて封止する。熱硬化は $100 \sim 200^\circ\text{C}$ で30～180分間程度行う。

実施例

[0080] 次に実施例を挙げて、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、これら実施例に限定されるものではない。なお、以下において「部」および「%」とあるのは、特に断りのない限り全て質量基準である。

[0081] <硬化性樹脂組成物調製>

下記表 1 に示す組成に従い、各成分を混合攪拌しその後、3本ロールミルにて混練して硬化性樹脂組成物 A および B の 2 種を調製した。なお、表中の数値は、質量部を示し、また、溶剤以外は固形分量を示す。

[0082] [表1]

組成	硬化性樹脂組成物	A	B
熱硬化性樹脂	JER828 ^{*1}	23.2	23.2
	N-770 ^{*2}	33.2	33.2
	N-740 ^{*3}	43.6	43.6
硬化剤	HF4M CA55 ^{*4}	27.5	27.5
添加剤	BYK-350 ^{*5}	10	10
	KBM-403 ^{*6}	2	2
無機フィラー	FE925-SXE ^{*7}	1070	1070
熱可塑性樹脂	SG-P3 ^{*8}	75	75
硬化促進剤	2E4MZ ^{*9}	1	1
着色剤	TiackD TM-F ^{*10}	22.4	-
	SD-TT2259 ^{*11}	7	7
溶剤	シクロヘキサノン ^{*12}	2	2
	ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート	494.6	494.6

[0083] なお、表 1 中の*1～*11は、以下の成分を表す。

*1：ビスフェノール A 型エポキシ樹脂（三菱ケミカル株式会社製）

*2：フェノールノボラック型エポキシ樹脂（D I C 株式会社製）

*3：フェノールノボラック型エポキシ樹脂（D I C 株式会社製）

*4：フェノールノボラック樹脂（U B E 株式会社製）

*5：レベリング剤（ビクケミージャパン株式会社製）

*6：シランカップリング剤（信越シリコーン株式会社製）

*7：球状シリカ（株式会社アドマテックス製）

*8：アクリル酸エステル共重合体（官能基：エポキシ基、Tg = 12℃、Mw = 850,000、ナガセケムテックス株式会社製）

* 9 : イミダゾール系エポキシ硬化剤 (四国化成株式会社製)

* 10 : チタンブラック (赤穂化成株式会社製)

* 11 : カーボンブラック (レジノカラー工業株式会社製)

* 12 : シクロヘキサノン (大伸化学株式会社製)

[0084] <ドライフィルムの作製>

調製した硬化性樹脂組成物 A を、粘度 0.5 ~ 20 dPa · s (回転粘度計 5 rpm、25℃) になるように溶剤の量を調整して、それぞれバーコーターを用いて、乾燥後の樹脂層の厚さが 200 μm になるように離型 PET フィルム (東洋紡株式会社製 TN201, 厚さ 50 μm、大きさ 30 cm × 30 cm) に塗布した。次いで、熱風循環式乾燥炉にて 90℃ で 15 分間乾燥し、離型 PET フィルム上に樹脂層を形成した。続いて、形成した樹脂層の表面に、ロールラミネーターを用いてフレッシュアイレス OPP (王子エフテックス株式会社製 アルファン FG-201) を密着させることで樹脂層の厚さが 200 μm のドライフィルム 1 を作製した。

[0085] また、乾燥後の樹脂層の厚さが 150 μm となるように硬化性樹脂組成物 A の塗布量を調整した以外は上記と同様にして樹脂層の厚さが 150 μm のドライフィルム 2 を作製した。

[0086] また、乾燥後の樹脂層の厚さが 240 μm となるように硬化性樹脂組成物 A の塗布量を調整した以外は上記と同様にして樹脂層の厚さが 240 μm のドライフィルム 3 を作製した。

[0087] また、硬化性樹脂組成物 A を硬化性樹脂組成物 B に変更した以外はドライフィルム 1 と同様にして、樹脂層の厚さが 200 μm のドライフィルム 4 を作製した。

[0088] また、ドライフィルム 4 を 2 枚準備し、それぞれドライフィルムから OPP およびキャリアフィルムを剥がし、2 枚の樹脂層をロールラミネーターを用いて 80℃ で貼り合わせて、樹脂層の厚さが 400 μm のドライフィルム 5 を作製した。

[0089] [実施例 1]

厚みが190 μm 、200 μm 、220 μm の3種のチップを0.5mmの間隔で基板から10~15 μm の隙間を空けて実装しており、0.2mmの厚さのソルダーレジストインキ（太陽インキ製造株式会社製、PSR-4000 AUS308）の硬化被膜が形成された厚さ0.4mmのFR-4基板上に、フレッシュアイレスOPPを剥離して樹脂層を露出させたドライフィルム1を、真空ラミネーターを用い、樹脂層がFR-4基板と接するように温度55 $^{\circ}\text{C}$ 、圧力0.5MPa、60秒の条件でラミネートした。

続いて、熱風循環式乾燥炉にて、100 $^{\circ}\text{C}$ で30分間、次いで180 $^{\circ}\text{C}$ で30分間加熱して樹脂層を硬化させた後、離型PETフィルムを剥離し、実装基板を得た。

[0090] 得られた実装基板を超音波カッターでカットし、切断面を電界放出形走査電子顕微鏡（FE-SEM）を用いて倍率100~1000倍にて観察および測長し、基板からの樹脂層の厚みとそれぞれのチップ上部からの厚みを確認した。

[0091] <ダイマークの発生の抑制効果>

封止層の表面の表面を目視にて観察し、下記評価基準によりダイマークの発生の抑制効果を確認した。

◎：ダイマークが全く視認できない（封止層表面を見ても封止層内に何かあるか認識できない）

○：ダイマークが薄く見える（封止層表面を見ると封止層内に何か存在するのが認識できる）

×：ダイマークがくっきりと見える（封止層表面を見るとダイマークの数がわかる）

評価結果は下記表2に示すとおりであった。

[0092] <封止層の潜り込み>

得られた実装基板を超音波カッターでカットし、切断片を樹脂封止した後切断片の切断面が露出するようにイオンミリング装置を用いて研磨した。この際、基板断面が概ねチップの中心部となるように研磨を行った。次いで、

研磨した切断片の露出面をFE-SEMを用いて倍率100~1000倍にて観察および測長し、基板とチップとの間に封止層の厚さ（すなわち、封止層を形成する際にドライフィルムの樹脂層が基板とチップとの間に潜り込んだ量）を測定した。

○：基板と各チップとの間の封止層の厚さが40 μ m未満

×：基板と各チップとの間の封止層の厚さが40 μ m以上

評価結果は下記表2に示すとおりであった。

[0093] [実施例2]

実施例1において、ドライフィルム1をドライフィルム2に変更した以外は、実施例1と同様にして実装基板を作製し、上記と同様にしてダイマークの発生の抑制評価と封止層の潜り込み評価を行った。評価結果は下記表2に示すとおりであった。

[0094] [実施例3]

実施例1において、有機基板を、厚みが165 μ m、220 μ m、200 μ mの3種のチップを0.5mmの間隔で基板から10~15 μ mの隙間を空けて実装してある厚さ0.4mmの有機基板に変更し、ドライフィルム1をドライフィルム3に変更した以外は実施例1と同様にして実装基板を作製し、上記と同様にしてダイマークの発生の抑制評価と封止層の潜り込み評価を行った。評価結果は下記表2に示すとおりであった。

[0095] [比較例1]

実施例1において、ドライフィルム1をドライフィルム4に変更した以外は、実施例1と同様にして実装基板を作製し、上記と同様にしてダイマークの発生の抑制評価と封止層の潜り込み評価を行った。評価結果は下記表2に示すとおりであった。

[0096] [比較例2]

実施例1において、ドライフィルム1をドライフィルム5に変更した以外は、実施例1と同様にして実装基板を作製し、上記と同様にしてダイマークの発生の抑制評価と封止層の潜り込み評価を行った。評価結果は下記表2に

示すとおりであった。

[0097] [表2]

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
ドライフィルムの種類	1	2	3	4	5
チップの数	3	3	3	3	3
チップの厚み [μm]	190/200/220	180/200/220	165/220/200	190/200/220	190/200/220
T [μm]	300	270	320	300	505
t _n [μm]	110/80/100	80/50/70	155/100/120	110/80/100	319/285/305
T : t _n	10 : 2.7 ~ 10 : 3.7	10 : 1.9 ~ 10 : 3.0	10 : 3.1 ~ 10 : 4.1	10 : 2.7 ~ 10 : 3.7	10 : 5.6 ~ 10 : 6.2
ダイマークの発生抑制効果	○	○	○	x	x
封止層の厚みのみ	○	○	○	○	○

[0098] 表2からも明らかなように、T : t_nが10 : 1.0 ~ 10 : 5.0であり、着色剤を0.60 ~ 4.0質量%の割合で含む硬化性樹脂組成物を用いて封止層を形成した実装基板（実施例1 ~ 3）では、大きさ等が異なる複数の

半導体チップが実装されている場合であってもダイマークの発生を抑制できることが分かる。

一方、 $T : t_n$ が $10 : 1.0 \sim 10 : 5.0$ となるように封止層を形成した場合であっても、着色剤を $0.60 \sim 4.0$ 質量%の割合で含まない硬化性樹脂組成物を用いて封止層が形成されていない場合、ダイマークの発生を抑制できないことがわかる（比較例1）。

また、着色剤を $0.60 \sim 4.0$ 質量%の割合で含まない硬化性樹脂組成物を用いて封止層を形成した実装基板では、 $T : t_n$ が $10 : 5.0$ を超えるような厚さで形成した場合であってもダイマークの発生を抑制できないことがわかる（比較例2）。

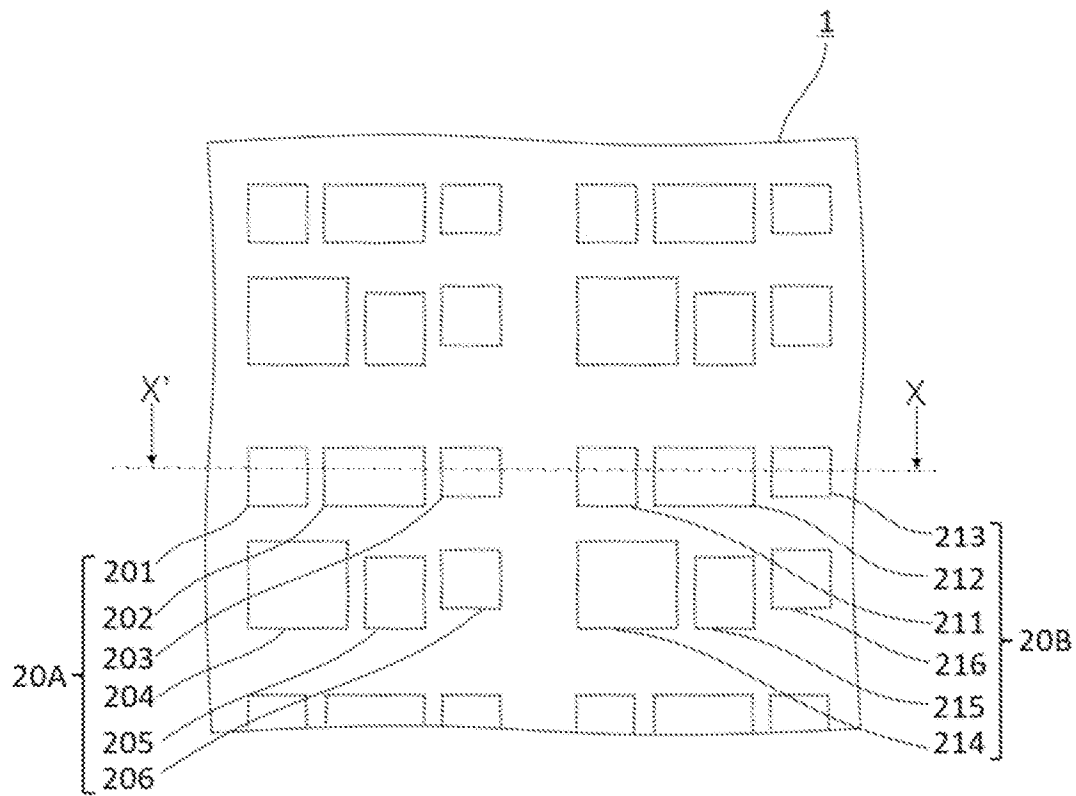
符号の説明

- [0099] 1 実装基板
- 10 基板
- 20A、20B 複数の半導体チップのユニット
- 201、202・・・216 半導体チップ
- 30 封止層
- 40 ドライフィルム
- 401 第1のフィルム
- 402 樹脂層
- 403 第2のフィルム

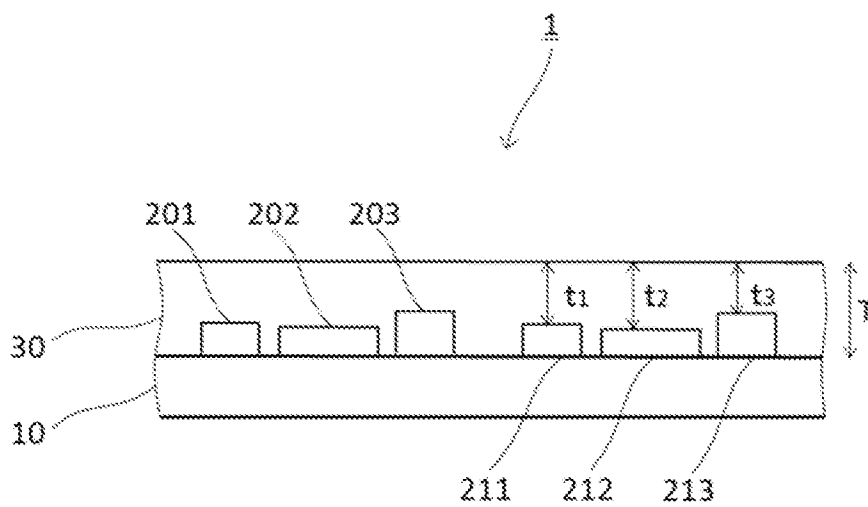
請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板の少なくとも一方の面に実装された複数の半導体チップと、
、
前記複数の半導体チップが実装された基板面を被覆する封止層と、
を備えた実装基板であって、
前記実装基板の厚み方向において、前記封止層の厚さを T 、前記基板に実装された各半導体チップの上面から封止層表面までの距離を t_n 、とした場合に、
 $T : t_n$ が $10 : 1.0 \sim 10 : 5.0$ であり、
前記封止層は、着色剤を $0.60 \sim 4.0$ 質量%の割合で含む硬化性樹脂組成物の硬化物からなることを特徴とする、実装基板。
- [請求項2] 前記 t_n が $50 \mu\text{m}$ 以上である、請求項1に記載の実装基板。
- [請求項3] 前記 T が、 $100 \sim 500 \mu\text{m}$ である、請求項1に記載の実装基板。
- [請求項4] 前記硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂をさらに含む、請求項1に記載の実装基板。
- [請求項5] 前記着色剤が、カーボンブラックおよびチタンブラックを含む、請求項1に記載の実装基板。
- [請求項6] 前記硬化性樹脂組成物は、ガラス転移点が 20°C 以下、かつ重量平均分子量が3万以上の熱可塑性樹脂をさらに含む、請求項1に記載の実装基板。
- [請求項7] 前記着色剤中に、カーボンブラックとチタンブラックとが、質量基準で $1 : 1.1 \sim 1 : 7$ の割合で含まれる、請求項5に記載の実装基板。
- [請求項8] 前記半導体チップは $3 \sim 6$ 個で1つのユニットを構成しており、隣接するユニット間の距離が 1mm 以下である、請求項1に記載の実装基板。

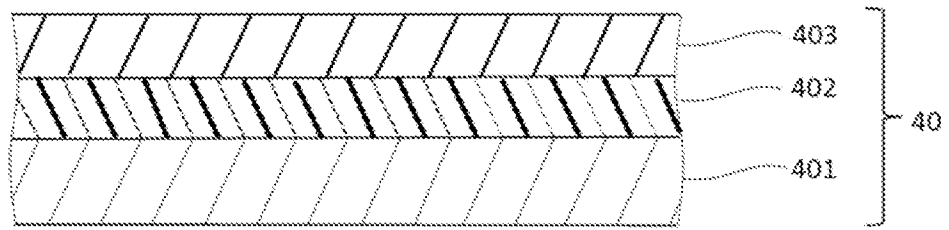
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/013038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/29</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/31</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/04</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/22</i> (2006.01)i; <i>C08L 101/00</i> (2006.01)i FI: H01L23/30 R; C08L101/00; C08K3/04; C08K3/22		
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) C08K 3/04, C08K 3/22, C08L 101/00, H01L 21/56, H01L 23/28 - 23/31		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2018-162351 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 18 October 2018 (2018-10-18) paragraphs [0007], [0013]-[0079], fig. 1-3	1-8

<input 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 29 May 2024		Date of mailing of the international search report 11 June 2024
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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/013038

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-162351 A	18 October 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i; C08K 3/04(2006.01)i; C08K 3/22(2006.01)i; C08L 101/00(2006.01)i FI: H01L23/30 R; C08L101/00; C08K3/04; C08K3/22		
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）） C08K 3/04, C08K 3/22, C08L 101/00, H01L 21/56, H01L 23/28 - 23/31 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
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）		
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 2018-162351 A（住友ベークライト株式会社）18.10.2018（2018-10-18） 段落0007, 0013-0079, 図1-図3	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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） “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	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 29.05.2024	国際調査報告の発送日 11.06.2024	
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） 齊藤 健一 5D 9742 電話番号 03-3581-1101 内線 3549	

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/JP2024/013038

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-162351 A	18.10.2018	(ファミリーなし)	