

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6169915号
(P6169915)

(45) 発行日 平成29年7月26日 (2017. 7. 26)

(24) 登録日 平成29年7月7日 (2017. 7. 7)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 R 43/00 (2006. 01)
 HO 1 R 11/01 (2006. 01)
 HO 1 B 13/00 (2006. 01)
 HO 1 B 5/16 (2006. 01)

HO 1 R 43/00 H
 HO 1 R 11/01 5 O 1 Z
 HO 1 B 13/00 5 O 1 P
 HO 1 B 5/16

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2013-160117 (P2013-160117)
 (22) 出願日 平成25年8月1日 (2013. 8. 1)
 (65) 公開番号 特開2014-44947 (P2014-44947A)
 (43) 公開日 平成26年3月13日 (2014. 3. 13)
 審査請求日 平成27年7月1日 (2015. 7. 1)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-171331 (P2012-171331)
 (32) 優先日 平成24年8月1日 (2012. 8. 1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000108410
 デクセリアルズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲー
 トシティ大崎イーストタワー8階
 (74) 代理人 100113424
 弁理士 野口 信博
 (74) 代理人 100106781
 弁理士 藤井 稔也
 (72) 発明者 石松 朋之
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲー
 トシティ大崎イーストタワー8階 デクセ
 リアルズ株式会社内

審査官 高橋 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異方性導電フィルムの製造方法、異方性導電フィルム、及び接続構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性粒子を含有する異方性導電フィルムの製造方法において、
 同方向に連続した複数の溝が形成されたシートの上記溝に、導電性粒子を埋め込み、上
 記導電性粒子を配列し、

上記溝が形成された側の上記シート表面に、延伸可能なベースフィルム上に光又は熱硬
 化性の樹脂層が形成された第1の樹脂フィルムの上記樹脂層をラミネートし、

上記第1の樹脂フィルムの上記樹脂層に上記導電性粒子を転着させ、

上記導電性粒子が上記樹脂層に転着した上記第1の樹脂フィルムを、上記導電性粒子の
 配列方向と直交する方向を除く方向に1軸延伸し、

更に上記導電性粒子が配置された上記第1の樹脂フィルムの上記樹脂層に、ベースフィ
 ルム上に光又は熱硬化性の樹脂層が形成された第2の樹脂フィルムをラミネートする工程
 を備え、

上記溝に上記導電性粒子を埋め込んで配列する際に、上記溝の深さが上記導電性粒子の
 径より小さく形成されたシートと、上記導電性粒子との接触面に上記溝に誘導可能な複数
 の突起部が所定間隔で設けられるガイド体を使用し、

上記ガイド体を使用する際に、上記突起部の先端部を上記シートにおける上記溝の間に
 有する隙間部に当接させて、上記ガイド体を上記シートの長さ方向に移動させながら、上
 記溝に上記導電性粒子を充填させる異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項 2】

上記第 1 及び第 2 の樹脂フィルムの上記樹脂層は、エポキシ樹脂またはアクリル樹脂を主成分とする請求項 1 に記載の異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項 3】

上記溝の幅が、上記導電性粒子の粒子径の 1 倍～2.5 倍未満であり、

上記溝の深さが、上記導電性粒子の粒子径の 0.5～2 倍である請求項 1 又は請求項 2 に記載の異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項 4】

上記溝の幅が、上記導電性粒子の粒子径の 1 倍～2 倍未満であり、

上記溝の深さが、上記導電性粒子の粒子径の 0.5～1.5 倍である請求項 1 又は請求項 2 に記載の異方性導電フィルムの製造方法。

【請求項 5】

少なくとも 2 層構成よりなる異方導電性フィルムであって、

一の層を構成する第 1 の樹脂層と、

上記第 1 の樹脂層にラミネートされた第 2 の樹脂層と、

上記第 1 の樹脂層と上記第 2 の樹脂層のうち、少なくとも上記第 1 の樹脂層に接した複数の導電性粒子とを備え、

上記導電性粒子は、上記第 1 の樹脂層において第 1 の方向に規則的に配列して形成した粒子列が上記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に規則的に複数並列して設けられ、

上記第 1 の樹脂層は、上記第 1 の方向における上記導電性粒子の間の部位を上記第 2 の方向における上記導電性粒子の間の部位よりも薄く形成され、

上記導電性粒子は、上記第 1 の樹脂層の上記第 1 の方向に延在するように形成された凹部内に、上記凹部の幅方向にずれて配置されている異方性導電フィルム。

【請求項 6】

上記第 1 の樹脂層は、上記第 1 の方向における上記導電性粒子の間にクリアランスが設けられる請求項 5 に記載の異方性導電フィルム。

【請求項 7】

上記第 1 の樹脂層は、上記粒子列の各列間が上記第 1 の方向に延在した凸部となっている請求項 6 に記載の異方性導電フィルム。

【請求項 8】

上記粒子列は、上記第 1 の樹脂層において、上記第 1 の方向に延在するように上記導電性粒子が互いに上記凹部の幅方向に上記導電性粒子の粒子径の 1.5 倍の範囲内でずれて配置される請求項 6 又は請求項 7 に記載の異方性導電フィルム。

【請求項 9】

上記導電性粒子は、上記凹部内で上記第 1 の方向に延在するように略直線状に配置される請求項 8 に記載の異方性導電フィルム。

【請求項 10】

電子部品の接続に、請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の異方導電性フィルムを用いた接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異方性導電フィルムの製造方法、異方性導電フィルム、及び接続構造体に関し、特に、導電性粒子の分散性、粒子捕捉性に優れ、狭ピッチ化された端子同士においても導通信頼性を維持することができる異方性導電フィルムの製造方法、異方性導電フィルム、及び接続構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

異方性導電フィルム (ACF: anisotropic conductive film) は、接着剤として機能する絶縁性のバインダー樹脂中に導電性粒子を分散してなるものである。通常の異方性導電フィルムは、導電性粒子が分散されたバインダー樹脂組成物がベースフィルム上に塗布

10

20

30

40

50

されることによりシート状に形成されている。異方性導電フィルムの使用に際しては、例えば電子部品のパンプと配線板の電極端子との間にこれを挟み込み、加熱押圧ヘッドにより加熱及び加圧することで導電性粒子がパンプと電極端子とに押し潰され、この状態でバインダー樹脂が硬化することにより電氣的、機械的な接続が図られる。パンプが無い部分では、導電性粒子は、バインダー樹脂中に分散した状態が維持され、電氣的に絶縁された状態が保たれるので、パンプがある部分でのみ電氣的導通が図られることになる。また、異方性導電フィルムの厚さは、電子部品のパンプや配線板の電極の高さ以上に設定されており、加熱押圧ヘッドの押圧により余剰の接着剤成分が電極周辺に流延される。

【0003】

異方性導電フィルムにおいて、導電性粒子の配合量は、接着剤成分の体積に対して5～15体積%とされることが多い。これは、導電性粒子の配合量が5体積%未満であると、パンプ-電極端子間に存在する導電性粒子の量（これを一般に「粒子捕捉率」という。）が少なくなり、導通信頼性が低下する可能性があり、逆に配合量が15体積%を越えると、隣接する電極端子間において導電性粒子が連なった状態で存在し、ショートの原因となる可能性があるからである。

【0004】

しかし、導電性粒子を分散した異方性導電フィルムにおいて、導電性粒子の配合量を最適化しただけでは、圧着時に大部分の導電性粒子が流失し、導通に寄与しない導電性粒子が多量に存在する。また、流失した導電性粒子が隣接する電極端子間に導電性粒子の粒子溜まりを形成することにより、ショートの危険がある。これは、電極端子間のピッチが狭小化されるほど危険性が高まり、高密度実装化等に十分に対応することができないという問題が生じてしまう。

【0005】

このような状況から、異方性導電フィルム中の導電性粒子をランダムに分散するのではなく、バインダー樹脂層中に均一に分散させる試みがなされている（例えば特許文献1、特許文献2を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】WO2005/054388

【特許文献2】特開2010-251337号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1には、2軸延伸可能なフィルム上に粘着層を設けて積層体を形成し、導電性粒子を密集充填させた後、当該導電性粒子付着フィルムを、導電性粒子の間隔が平均粒子径の1～5倍かつ20μm以下になるよう2軸延伸させて保持し、絶縁性接着シートに転着する異方性導電膜の製造方法が記載されている。

【0008】

また、特許文献2には、接続対象物のパターンに応じて導電性粒子が偏在された異方性導電膜が記載されている。

【0009】

しかし、特許文献1に記載の発明においては、2軸延伸前の工程で導電性粒子を密集充填させる事が難しく、粒子が充填されない疎の部分ができやすい欠点がある。その状態で2軸延伸をおこなうと導電性粒子が存在しない大きな空間ができてしまい、電子部品のパンプと配線板の電極端子との間の粒子捕捉性が低下し、導通不良を引き起こすおそれがある。また、2軸で精度よく均一に延伸させることが困難であった。

【0010】

特許文献2に記載の発明においては、予め電極パターンに応じて導電性粒子が偏在されているため、異方性導電フィルムを接続対象物に貼り付ける際にアライメント作業が必要

10

20

30

40

50

となり、狭ピッチ化された電極端子との接続においては工程が煩雑となるおそれがある。また、接続対象物の電極パターンに応じて導電性粒子の偏在パターンを変えなければならず量産化に不向きであった。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、導電性粒子の分散性、粒子捕捉性に優れ、狭ピッチ化された端子同士においても導通信頼性を維持することができる異方性導電フィルムの製造方法、異方性導電フィルム、及び接続構造体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上述した課題を解決するために、本発明の一態様は、導電性粒子を含有する異方性導電フィルムの製造方法において、同方向に連続した複数の溝が形成されたシートの上記溝に、導電性粒子を埋め込み、上記導電性粒子を配列し、上記溝が形成された側の上記シート表面に、延伸可能なベースフィルム上に光又は熱硬化性の樹脂層が形成された第1の樹脂フィルムの上記樹脂層をラミネートし、上記第1の樹脂フィルムの上記樹脂層に上記導電性粒子を転着させ、上記導電性粒子が上記樹脂層に転着した上記第1の樹脂フィルムを、上記導電性粒子の配列方向と直交する方向を除く方向に1軸延伸し、更に上記導電性粒子が配置された上記第1の樹脂フィルムの上記樹脂層に、ベースフィルム上に光又は熱硬化性の樹脂層が形成された第2の樹脂フィルムをラミネートする工程を備え、上記溝に上記導電性粒子を埋め込んで配列する際に、上記溝の深さが上記導電性粒子の径より小さく形成されたシートと、上記導電性粒子との接触面に上記溝に誘導可能な複数の突起部が所定間隔で設けられるガイド体を使用し、上記ガイド体を使用する際に、上記突起部の先端部を上記シートにおける上記溝の間に有する隙間部に当接させて、上記ガイド体を上記シートの長さ方向に移動させながら、上記溝に上記導電性粒子を充填させる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の他の態様は、少なくとも2層構成よりなる異方導電性フィルムであって、一の層を構成する第1の樹脂層と、上記第1の樹脂層にラミネートされた第2の樹脂層と、上記第1の樹脂層と上記第2の樹脂層のうち少なくとも上記第1の樹脂層に接した複数の導電性粒子とを備え、上記導電性粒子は、上記第1の樹脂層において第1の方向に規則的に配列して形成した粒子列が上記第1の方向と異なる第2の方向に規則的に複数並列して設けられ、上記第1の樹脂層は、上記第1の方向における上記導電性粒子の間の部位を上記第2の方向における上記導電性粒子の間の部位よりも薄く形成され、上記導電性粒子は、上記第1の樹脂層の上記第1の方向に延在するように形成された凹部内に、上記凹部の幅方向にずれて配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

さらに、本発明の他の別の態様は、電子部品の接続に、上記の異方導電性フィルムを用いた接続構造体である。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様によれば、予めシートの溝パターンに応じて導電性粒子が配列されているため、これを転着した第1の樹脂フィルムを1軸延伸させることで、導電性粒子を一樣に分散することができる。したがって、異方性導電フィルムに含有させる導電性粒子を、フィルム全面に一樣に分散させるのに必要最小限の量で足り、過剰に含有させる必要がない。また、異方性導電フィルムは、余剰の導電性粒子による端子間ショートを引き起こすおそれもない。また、異方性導電フィルムは、導電性粒子が一樣に分散されているため、狭ピッチ化された電極端子においても確実に導通を図ることができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の態様によれば、狭ピッチ化対応の異方性導電フィルムにおいて一樣に分散させた導電性粒子の位置制御が確実にできるため、狭ピッチ化された端子同士における導通を確実に図ることができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の他の別の態様によれば、接続構造体の基板と電子部品との良好な接続性を確保して、長期間にわたる接続信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】(a)及び(b)は、シートの溝に導電性粒子を充填、配列させる一例を示す側面図である。

【図2】(a)乃至(d)は、本発明が適用された異方性導電フィルムの製造工程を示す断面図である。

【図3】(a)乃至(d)は、シートの各種溝パターンを示す斜視図である。

【図4】(a)乃至(j)は、シートの各種溝形状を示す断面図である。

【図5】第1の樹脂フィルムの延伸工程を示す平面図である。

【図6】第1の樹脂フィルムの延伸工程を示す平面図である。

【図7】(a)及び(b)は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法で使用されるガイド体の概略構成図である。

【図8】本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法で使用されるシートの概略構成を示す断面図である。

【図9】本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法におけるシートの溝に導電性粒子を埋め込んで配列する動作を説明する断面図である。

【図10】本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法で製造された異方性導電フィルムの導電性粒子の配列状態を示す平面図である。

【図11】本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの部分斜視図である。

【図12】(a)は図7のP-P断面図であり、(b)は図7のQ-Q断面図である。

【図13】本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムを適用した接続構造体の構成を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明が適用された異方性導電フィルムの製造方法の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が可能であることは勿論である。また、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは異なることがある。具体的な寸法等は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

【0020】

本発明が適用された異方性導電フィルム1の製造方法の一実施形態では、図1及び図2に示すように、(1)同方向に連続した複数の溝が形成されたシート2の上記溝に、導電性粒子3を埋め込み、導電性粒子3を配列し(図1(a)(b))、(2)上記溝が形成された側のシート2表面に、延伸可能なベースフィルム6上に光又は熱硬化性の樹脂層5が形成された第1の樹脂フィルム4の樹脂層5をラミネートし(図2(a))、(3)第1の樹脂フィルム4の樹脂層5に導電性粒子3を転着させ(図2(b))、(4)導電性粒子3が樹脂層5に転着した第1の樹脂フィルム4を、導電性粒子3の配列方向と直交する方向を除く図2(c)中矢印A方向に1軸延伸し(図2(c))、(5)更に導電性粒子3が配置された第1の樹脂フィルム4の樹脂層5に、ベースフィルム9上に光又は熱硬化性の樹脂層8が形成された第2の樹脂フィルム7をラミネートする工程を有する(図2(d))。

【0021】

[シート]

同方向に連続した複数の溝が形成されたシート2は、図3に示すように、例えば所定の溝10が形成された樹脂シートであり、例えばペレットを熔融させた状態で溝パターンが形成された金型に流し込み、冷やして固めることで所定の溝10を転写させる方法により形成することができる。あるいは、シート2は、溝パターンが形成された金型を樹脂シ

10

20

30

40

50

トの軟化点以上の温度に加熱し、当該金型に樹脂シートを押し付けることで転写する方法により形成することができる。

【 0 0 2 2 】

シート2を構成する材料としては、熱溶融し、溝10のパターンが形成された金型の形状を転写できるいずれの材料も使用することができる。また、シート2の材料は、耐溶性、耐熱性、離型性を有することが好ましい。このような樹脂シートとしては、例えば、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエステル、PET、ナイロン、アイオノマー、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、エチレン酢酸ビニル共重合体、エチレンビニルアルコール共重合体、エチレンメタクリル酸共重合体などの熱可塑性樹脂フィルムが例示できる。あるいは、いわゆる微細な凹凸パターンが形成されたプリズムシートが例示できる。

10

【 0 0 2 3 】

シート2に形成される溝10のパターンは、図3に示すように、同方向に連続する複数の溝が、当該溝の長手方向と直交する方向に隣接して形成される。溝10は、図3(a)に示すように、シート2の長手方向に沿って連続させてもよく、図3(b)に示すように、シート2の長手方向に対して斜行する方向に沿って連続させてもよい。また、溝10は、図3(c)に示すように、シート2の長手方向に沿って蛇行させてもよく、図3(d)に示すように、シート2の長手方向に沿って矩形波状に連続させてもよい。その他、溝10は、ジグザグ状、格子状等、あらゆるパターンで形成することができる。

【 0 0 2 4 】

20

また、溝10の形状は、図4(a)~(j)に例示するように、種々の形状を採り得る。このとき、溝10は、導電性粒子3の充填しやすさ、及び充填された導電性粒子3の第1の樹脂フィルム4への転着のしやすさを考慮して各寸法が決められる。溝10が導電性粒子3の粒子径に対して大きすぎると、溝10の導電性粒子の保持が困難となって充填不足になり、溝10が導電性粒子3の粒子径に対して小さすぎると導電性粒子3が入らず、充填不足となる他、溝10内に嵌り、第1の樹脂フィルム4へ転写不能となる。したがって、例えば、溝10は、幅Wが、導電性粒子3の粒子径の1倍~2.5倍未満、且つ深さDが、導電性粒子3の粒子径の0.5~2倍に形成される。また、溝10は、幅Wが、導電性粒子3の粒子径の1倍~2倍未満、且つ深さDが、導電性粒子3の粒子径の0.5~1.5倍とすることが好ましい。

30

【 0 0 2 5 】

[導電性粒子]

導電性粒子3としては、異方性導電フィルムにおいて使用されている公知の何れの導電性粒子を挙げることができる。導電性粒子3としては、例えば、ニッケル、鉄、銅、アルミニウム、錫、鉛、クロム、コバルト、銀、金等の各種金属や金属合金の粒子、金属酸化物、カーボン、グラファイト、ガラス、セラミック、プラスチック等の粒子の表面に金属をコートしたもの、或いは、これらの粒子の表面に更に絶縁薄膜をコートしたもの等が挙げられる。樹脂粒子の表面に金属をコートしたものである場合、樹脂粒子としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、アクリロニトリル・スチレン(AS)樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、ジビニルベンゼン系樹脂、スチレン系樹脂等の粒子を挙げることができる。

40

【 0 0 2 6 】

このような導電性粒子3は、シート2の溝10に充填されることにより、溝10に沿って配列される。例えば、導電性粒子3は、図1(a)に示すように、シート2の表面に密接するスキージ12によって溝10内に充填される。シート2は、傾斜面13に配置されるとともに、図1(a)中矢印Dで示す下方に搬送される。導電性粒子3は、スキージ12よりシート2の搬送方向上流側に供給され、シート2の搬送に伴って溝10内に充填、配列されていく。

【 0 0 2 7 】

なお、導電性粒子3は、図1(b)に示すように、矢印Uで示す傾斜面13の上方に搬

50

送されるシート2のスキージ12より搬送方向上流側に供給され、シート2の搬送に伴って溝10内に充填、配列されるようにしてもよい。また、導電性粒子3は、スキージ12を用いる方法の他にも、シート2の溝10が形成された面に導電性粒子3を振り掛けた後、超音波振動、風力、静電気、シート2の背面側から磁力などの一又は複数の外力を作用させて溝10に充填、配列するようにしてもよい。さらに、導電性粒子3は、溝10への充填、配列をウェット状態で処理をおこなってもよく（湿式）、あるいはドライ状態で処理してもよい（乾式）。

【0028】

〔第1の樹脂フィルム／樹脂層／延伸性ベースフィルム〕

溝10に導電性粒子3が充填、配列されたシート2にラミネートされる第1の樹脂フィルム4は、延伸可能なベースフィルム6上に光又は熱硬化性の樹脂層5が形成された熱硬化型あるいは紫外線硬化型の接着フィルムである。第1の樹脂フィルム4は、シート2にラミネートされることにより、溝10のパターンに配列された導電性粒子3が転着され、異方性導電フィルム1を構成する。

【0029】

第1の樹脂フィルム4は、例えば膜形成樹脂、熱硬化性樹脂、潜在性硬化剤、シランカップリング剤等を含有する通常のバインダー樹脂（接着剤）がベースフィルム6上に塗布されることにより樹脂層5が形成されるとともに、フィルム状に成型されたものである。

【0030】

延伸可能なベースフィルム6は、例えば、PET（Poly Ethylene Terephthalate）、OPP（Oriented Polypropylene）、PMP（Poly-4-methylpentene-1）、PTFE（Polytetrafluoroethylene）等にシリコン等の剥離剤を塗布してなる。

【0031】

樹脂層5を構成する膜形成樹脂としては、平均分子量が10000～80000程度の樹脂が好ましい。膜形成樹脂としては、エポキシ樹脂、変形エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フェノキシ樹脂等の各種の樹脂が挙げられる。中でも、膜形成状態、接続信頼性等の観点からフェノキシ樹脂が特に好ましい。

【0032】

熱硬化性樹脂としては、特に限定されず、例えば、市販のエポキシ樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。

【0033】

エポキシ樹脂としては、特に限定されないが、例えば、ナフタレン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、フェノールアラールキル型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独でも、2種以上の組み合わせであってもよい。

【0034】

アクリル樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じてアクリル化合物、液状アクリレート等を適宜選択することができる。例えば、メチルアクリレート、エチルアクリレート、イソプロピルアクリレート、イソブチルアクリレート、エポキシアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジメチロールトリシクロデカンジアクリレート、テトラメチレングリコールテトラアクリレート、2-ヒドロキシ-1,3-ジアクリロキシプロパン、2,2-ビス[4-(アクリロキシメトキシ)フェニル]プロパン、2,2-ビス[4-(アクリロキシエトキシ)フェニル]プロパン、ジシクロペンテニルアクリレート、トリシクロデカニルアクリレート、トリス(アクリロキシエチル)イソシアヌレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート等を挙げることができる。なお、アクリレートをメタクリレートにしたものを用いることもできる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

潜在性硬化剤としては、特に限定されないが、例えば、加熱硬化型、UV硬化型等の各種硬化剤が挙げられる。潜在性硬化剤は、通常では反応せず、熱、光、加圧等の用途に応じて選択される各種のトリガにより活性化し、反応を開始する。熱活性型潜在性硬化剤の活性化方法には、加熱による解離反応などで活性種（カチオンやアニオン、ラジカル）を生成する方法、室温付近ではエポキシ樹脂中に安定に分散しており高温でエポキシ樹脂と相溶・溶解し、硬化反応を開始する方法、モレキュラーシーブ封入タイプの硬化剤を高温で溶出して硬化反応を開始する方法、マイクロカプセルによる溶出・硬化方法等が存在する。熱活性型潜在性硬化剤としては、イミダゾール系、ヒドラジド系、三フッ化ホウ素 - アミン錯体、スルホニウム塩、アミンイミド、ポリアミン塩、ジシアンジアミド等や、これらの変性物があり、これらは単独でも、2種以上の混合体であってもよい。中でも、マイクロカプセル型イミダゾール系潜在性硬化剤が好適である。

10

【 0 0 3 6 】

シランカップリング剤としては、特に限定されないが、例えば、エポキシ系、アミノ系、メルカプト・スルフィド系、ウレイド系等を挙げることができる。シランカップリング剤を添加することにより、有機材料と無機材料との界面における接着性が向上される。

【 0 0 3 7 】

なお、第1の樹脂フィルム4は、取り扱いの容易さ、保存安定性等の見地から、樹脂層5のベースフィルム6が積層された面とは反対の面側にカバーフィルムを設ける構成としてもよい。また、第1の樹脂フィルム4の形状は、特に限定されないが、巻取りロールに巻回可能な長尺シート形状とすることにより、所定の長さだけカットして使用することができる。

20

【 0 0 3 8 】

[第2の樹脂フィルム]

また、導電性粒子3が転着された第1の樹脂フィルム4にラミネートされる第2の樹脂フィルム7も、第1の樹脂フィルム4と同様に、ベースフィルム9上に光又は熱硬化性の樹脂層8が形成された熱硬化型あるいは紫外線硬化型の接着フィルムである。第2の樹脂フィルム7の樹脂層8は第1の樹脂フィルム4の樹脂層5と同一のものをを用いることができ、ベースフィルム9は第1の樹脂フィルム4のベースフィルム6と同一のものをを用いることができる。第2の樹脂フィルム7は、導電性粒子3が転着された第1の樹脂フィルム4にラミネートされることにより、第1の樹脂フィルム4とともに異方性導電フィルム1を構成する。

30

【 0 0 3 9 】

このような異方性導電フィルム1は、ベースフィルム6, 9が剥離された後、例えば電子部品のバンパと配線板の電極端子との間にこれを挟み込み、加熱押圧ヘッド（図示せず）により加熱及び加圧することで流動化して導電性粒子3がバンパと電極端子との間で押し潰され、加熱あるいは紫外線照射により、導電性粒子3が押し潰された状態で硬化する。これにより、異方性導電フィルム1は、電子部品と配線板とを電氣的、機械的に接続する。

【 0 0 4 0 】

[異方性導電フィルムの製造方法]

次いで、異方性導電フィルム1の製造工程について説明する。

【 0 0 4 1 】

先ず、溝10が所定のパターンで形成されたシート2の上記溝10に導電性粒子3を充填、配列する（図1（a）（b）参照）。溝10への導電性粒子3の充填、配列は、スキージを用いた方法や、超音波振動、風力、静電気、シート2の背面側から磁力などの一又は複数の外力を作用させる方法等を用いることができる。

【 0 0 4 2 】

次いで、導電性粒子3が配列された側のシート2表面に、第1の樹脂フィルム4の樹脂層5をラミネートする（図2（a）参照）。ラミネートは、樹脂層5をシート2表面に配

40

50

置した後、加熱押圧ヘッドによって低圧で押圧するとともに、適宜、バインダー樹脂がタック性を示すが熱硬化を開始しない温度で短時間、熱加圧することによって行う。

【0043】

第1の樹脂フィルム4をラミネートし、冷却した後、シート2と第1の樹脂フィルム4とを剥離することにより、導電性粒子3が第1の樹脂フィルム4へ転着される(図2(b)参照)。第1の樹脂フィルム4は、樹脂層5の表面に導電性粒子3が溝10のパターンに応じたパターンで配列されている。

【0044】

次いで、第1の樹脂フィルム4を、導電性粒子3の配列方向と直交する方向を除く方向に1軸延伸する(図2(c)参照)。これにより図5、図6に示すように、導電性粒子3が分散される。ここで、延伸方向から導電性粒子3の配列方向と直交する方向を除くのは、当該方向は既に溝10のパターンに応じて配列されることにより導電性粒子3が分離されているからである。そして、第1の樹脂フィルム4は、当該方向を除く方向に1軸延伸されることにより、配列方向に密着していた導電性粒子3を分離させることができる。

【0045】

したがって、図5では、同図中矢印A方向に延伸させることが好ましく、矢印Z方向へは延伸させない。また、図6では、同図中矢印Z方向を除く任意の1方向、例えば第1の樹脂フィルム4の長手方向である同図中矢印A方向に延伸させることが好ましい。

【0046】

第1の樹脂フィルム4の延伸は、例えばパンタグラフ方式の延伸機を用いて、130のオープン中で1軸方向に200%引き延ばすことにより行うことができる。また、第1の樹脂フィルム4の長手方向に1軸延伸することにより、精度よく且つ容易に延伸させることができる。

【0047】

次いで、導電性粒子3が配置された第1の樹脂フィルム4の樹脂層5に、第2の樹脂フィルム7の樹脂層8をラミネートする(図2(d)参照)。第2の樹脂フィルム7のラミネートは、樹脂層8を第1の樹脂フィルム4の樹脂層5表面に配置した後、加熱押圧ヘッドによって低圧で押圧するとともに、適宜、バインダー樹脂がタック性を示すが熱硬化を開始しない温度で、短時間で熱加圧することによって行う。

【0048】

以上により、異方性導電フィルム1が製造される。かかる異方性導電フィルム1によれば、予めシート2の溝10のパターンに応じて導電性粒子3が配列されているため、これを転着した第1の樹脂フィルム4を1軸延伸させることで、導電性粒子3を一様に分散させることができる。したがって、異方性導電フィルム1に含有させる導電性粒子3を、フィルム全面に一様に分散させるのに必要最小限の量で足り、過剰に含有させる必要がない。また、異方性導電フィルム1は、余剰の導電性粒子3による端子間ショートを引き起こすおそれもない。また、異方性導電フィルム1は、導電性粒子3が一様に分散されているため、狭ピッチ化された電極端子においても確実に導通を図ることができる。

【0049】

なお、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法では、シートの溝に導電性粒子を埋め込んで配列する際に、導電性粒子を傷めずに、樹脂層への導電性粒子の転着効率を高めるために、溝の深さが導電性粒子の径より小さく形成された型となるシートと、導電性粒子との接触面において当該溝に誘導可能な複数の突起部が所定間隔で設けられたガイド体を使用する方法がある。

【0050】

そこで、前述した本発明の一実施形態の異方性導電フィルムの製造方法について、図面を使用しながら説明する。図7(a)、(b)は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法で使用されるガイド体の概略構成図であり、図8は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法で使用されるシートの概略構成を示す断面図であり、図9は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの製造方法におけるシート

10

20

30

40

50

の溝に導電性粒子を埋め込んで配列する動作を説明するための断面図である。なお、図7 (a) は、一実施形態で使用するガイド体の特徴部である導電性粒子との接触面側を模式的に示したものであり、図7 (b) は、一実施形態で使用するガイド体の断面を模式的に示したものであり、図9は、シートの溝に導電性粒子を埋め込んで配列する動作状態を断面図で示したものである。

【0051】

図7 (a) に示すように、本発明の一実施形態で使用するガイド体112は、導電性粒子103との接触面112aにシート102の溝110 (図8参照) に誘導可能な複数の突起部112bがガイド体112の幅方向、すなわち、図7 (a) に示すE方向に所定間隔で設けられている。また、これらの突起部112bは、図7 (a) に示すように、ガイド体112の接触面112aの長さ方向、すなわち、図7 (a) に示すF方向に延在するように、所定間隔で設けられている。なお、ガイド体112の製法は、シート102と略同一でよく、また、ガイド体112の材料もシート102と同一のものが使用できる。

【0052】

導電性粒子103をシート102の溝110に充填する際に、流動する導電性粒子103を振り分け易くするために、突起部112bの形状は、図7 (b) に示すように、設置された接触面側に有する基端部112b1から先端部112b2にかけて先細りする略三角錐形状となっている。突起部112bを基端部112b1から先端部112b2にかけて先細りする形状とすることによって、導電性粒子103をシート102の溝110に充填する際に、ガイド体112を長さ方向 (F方向) に移動させると、接触面112aに流動する導電性粒子103が突起部112bの斜面112b3で振り分けられる。このため、突起部112bを設けたガイド体112を使用することによって、導電性粒子103を溝110に誘導し易くなる。なお、突起部112bの形状は、基端部112b1から先端部112b2にかけて先細りする形状であれば、略三角錐形状に限定されず、例えば、円錐形状や円錐台形状等の他の形状でも適用可能である。また、突起部112bの形状は、直線のみで形成される形状に限定されることはなく、曲線を一部または全てに含んでも構わない。

【0053】

また、ガイド体112の接触面112aの縁部側には、図7 (b) に示すように、突起部112bより高さと同様か幾分低い側壁部112cが設けられている。このように、ガイド体112の接触面112aの縁部側に側壁部112cを設けることによって、ガイド体112を用いて導電性粒子103を充填する際に、導電性粒子103がガイド体112の接触面112aの外側に漏れるのを防止できるので、導電性粒子103の充填効率を向上する。

【0054】

さらに、前述したように、突起部112bは、ガイド体112の幅方向 (E方向) に所定間隔で設けられ、当該突起部112bの間がクリアランス部112dとなっている。ガイド体112の幅方向における突起部112bの間隔は、図7 (b) に示すように、突起部112bの基端部112b1の間隔、すなわち、クリアランス部112dの基端部112d1の幅W1がシート102の溝110の幅W (図8参照) と略同一である。このことから、ガイド体112は、突起部112bの先端部112b2の間隔、すなわち、クリアランス部112dの先端部112d2の幅W2がシート102の溝110の幅Wよりも大きい構成となる。

【0055】

ガイド体112を上記したような構成とすることにより、ガイド体112を使用してシート102の溝110に導電性粒子103を充填させる際に、突起部112bの間に導入された導電性粒子103がガイド体112の突起部112bの斜面部112cで振り分けられる。そして、振り分けられた導電性粒子103が突起部112bの間に有するクリアランス部112dに誘導されてから、ガイド体112の接触面112aの長さ方向 (F方向) に流れて、シート102の溝110に誘導されるようになる。このため、シート10

2の溝110に導電性粒子103を埋め込んで配列する際に、シート102の溝110に導電性粒子103を誘導し易くなるので、シート102の溝110への充填効率が向上する。

【0056】

また、本実施形態では、図8に示すように、溝110の深さDが導電性粒子103の径より小さく形成されているシート102を使用する。具体的には、シート102には、導電性粒子径103の $1/3 \sim 1/2$ 程度の深さDの溝110が形成されている。また、溝110の幅Wは、導電性粒子103の径と略同一から幾分大きい幅を有する。このように、溝110の深さDが導電性粒子103の径より小さく形成され、溝110の幅Wが導電性粒子103の径と略同一から幾分大きい幅Wを有するシート102を使用することにより、導電性粒子103を第1の樹脂フィルム104に含まれる樹脂層105（図10参照）に転着させる際に、樹脂層105への接触面積が増えるので、転着効率が向上する。また、シート102の溝110を浅い構成とすることにより、導電性粒子103を樹脂層105に転着させる際に、導電性粒子103に余分な応力がかからないので、導電性粒子103を傷めにくくなる。

10

【0057】

このように、本実施形態では、シート102の溝110に導電性粒子103を埋め込んで配列する際に、溝110の深さDが導電性粒子の径より小さく形成されたシート102と、導電性粒子103との接触面112aにシート102の溝110に誘導可能な複数の突起部112bが所定間隔で設けられるガイド体112を使用する。具体的には、シート102の溝110に導電性粒子103を埋め込んで配列する際に、図9に示すように、ガイド体112の突起部112bの先端部112b2をシート102の溝110の間に有する隙間部102aに当接させる。そして、ガイド体112をシート102の長さ方向（図2に示すA方向）に移動させながら、溝110に導電性粒子103を充填させる。

20

【0058】

すなわち、本実施形態では、接触面112aに突起部112bが形成されたガイド体112を使用して、溝110における導電性粒子103の配列を整えながら、シート102の溝110に導電性粒子103を充填させる。その際に、シート102の溝110に充填された余分な導電性粒子103は、ガイド体112の突起部112bによって取り除かれるので、溝110が浅いシート102を使用しても、必要な分の導電性粒子103を溝110に配列することができる。

30

【0059】

また、本実施形態では、導電性粒子103の径より深さDが小さい溝110のシート102と、接触面112aに突起部112bを有するガイド体112を使用することによって、導電性粒子103を傷めずに、樹脂層105への導電性粒子103の転着効率を高めることができる。このため、異方性導電フィルム101の生産効率が向上させながら、異方性導電フィルム1の高品質化が図れるようになる。

【0060】

なお、本実施形態では、導電性粒子103を第1の樹脂フィルム104の樹脂層105に転着させる際に、浅い溝110のシート102を使用するので、導電性粒子103が溝110内でしっかり固定されない状態で樹脂層105に転着される。このため、図10に示すように、粒子列103aは、樹脂層105において、異方性導電フィルム101の長さ方向となる第1の方向（図10に示すA方向）に延在するように導電性粒子103が互いに樹脂層105に形成された凹部115の幅方向（B方向）にずれて配置される。具体的には、図10に示すように、各導電性粒子103の配列のずれが粒子径の1.5倍の範囲内に収まるように、当該幅方向でランダムに配列されている。

40

【0061】

[異方性導電フィルム]

次に、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの構成について、図面を使用しながら説明する。図11は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムの部分斜視図で

50

あり、図 1 2 (a) は、図 1 1 の P - P 断面図であり、図 1 2 (b) は、図 1 1 の Q - Q 断面図である。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の異方性導電フィルム 1 は、図 1 1 に示すように、第 1 の樹脂フィルム 4 と第 2 の樹脂フィルム 7 とを含む 2 層以上のフィルム層から構成されている。第 1 の樹脂フィルム 4 は、バインダー樹脂（接着剤）がベースフィルム 6 上に塗布されることによって樹脂層（第 1 の樹脂層）5 が形成されると共に、フィルム状に成型された樹脂フィルムである。第 2 の樹脂フィルム 7 は、ベースフィルム 9 上に光又は熱硬化性の樹脂層（第 2 の樹脂層）8 が形成された熱硬化型あるいは紫外線硬化型の接着フィルムであり、複数の導電性粒子 3 が転着された第 1 の樹脂層 5 を含む第 1 の樹脂フィルム 4 にラミネートされた樹脂フィルムである。

10

【 0 0 6 3 】

このように、本実施形態の異方性導電フィルム 1 は、第 1 の樹脂フィルム 4 に第 2 の樹脂フィルム 7 をラミネートさせて、第 1 の樹脂層 5 と第 2 の樹脂層 8 との間に複数の導電性粒子 3 を保持した構成となっている。なお、本実施形態では、異方性導電フィルム 1 は、第 1 の樹脂層 5 とベースフィルム 6 からなる第 1 の樹脂フィルム 4 と、第 2 の樹脂層 8 とベースフィルム 9 からなる第 2 の樹脂フィルム 7 の 2 層から構成されているが、異方性導電フィルム 1 は、少なくとも 2 層構成よりなるものであればよいので、例えば、第 3 の樹脂層等の別の樹脂層をラミネートさせた構成の異方性導電フィルムにも、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルム 1 を適用できる。

20

【 0 0 6 4 】

導電性粒子 3 は、図 1 1 に示すように、第 1 の樹脂層 5 において、X 方向（第 1 の方向）に規則的に配列して形成される。また、粒子列 3 a が X 方向と異なる Y 方向（第 2 の方向）に規則的に複数並列することによって、これらの導電性粒子 3 は、分散された状態となる。また、導電性粒子 3 は、所定の間隔で配列されてもよい。本実施形態では、第 1 の樹脂層 5 は、図 1 1 及び図 1 2 (a) に示すように、粒子列 5 a の各列間が X 方向に延在するように尾根状に形成された凸部 1 4 となっている。すなわち、第 1 の樹脂層 5 では、X 方向に延在した凸部 1 4 が Y 方向に所定の間隔ごとに形成されている。

【 0 0 6 5 】

そして、図 1 1 に示すように、第 1 の樹脂層 5 では、これら凸部 1 4 の間に X 方向に延在する溝形状の凹部 1 5 が形成され、導電性粒子 3 は、これらの凹部 1 5 内に規則的に配置される。なお、この X 方向（第 1 の方向）と Y 方向（第 2 の方向）の方向性は、光学的な違いとして現れる場合もある。これは X 方向に第 1 の樹脂層 5 が延伸されることで、導電性粒子 3 の間に溝形状となる空隙が少なからず生じることによる。この空隙が後述するクリアランス 1 6 である。このような空隙は、導電性粒子 3 が直線状に配列した状態で延伸されたことにより生じる。すなわち、延伸時の導電性粒子 3 近傍の少なくとも 1 つの略直線状には、第 1 の樹脂層 5 が備わらないか、それに近い状態が生じ、このことが導電性粒子 3 の圧着時の移動性に影響を及ぼす。このことは、後述する凹部 1 5 および凸部 1 4 とも関連する。

30

【 0 0 6 6 】

なお、当該クリアランス 1 6 は、第 1 の樹脂フィルム 4 を延伸させた際に生じた空隙であるため、導電性粒子 3 近傍の延伸方向における第 1 の樹脂層 5 の厚みは、急峻な断崖のような状態が生じることになる。前述したように、第 1 の樹脂フィルム 4 の延伸方向に当該状態が生じるため、第 1 の方向における導電性粒子 3 の間には、図 1 2 (b) に示すように、略直線状に 2 箇所の同一の断崖部 5 c、5 d が導電性粒子 3 を保持した状態になる。これにより、接合時に導電性粒子 3 が移動する場合の方向が依存されることになる。また、本実施形態では、X 方向（第 1 の方向）とは、異方性導電フィルム 1 の長手方向を示し、Y 方向（第 2 の方向）とは、異方性導電フィルム 1 の幅方向を示すものとする。

40

【 0 0 6 7 】

上述したように、第 1 の樹脂層 5 には、X 方向に延在するように、複数の凸部 1 4 と凹

50

部 1 5 がそれぞれ並列するように形成されている。そして、各凹部 1 5 には、複数の導電性粒子 3 が規則的に配列されているので、当該凹部 1 5 において、粒子列 3 a を構成する導電性粒子 3 の間は、クリアランス 1 6 となり、図 1 1 及び図 1 2 (b) に示すように、当該クリアランス 1 6 に第 2 の樹脂層 8 が浸入している。このようにして、導電性粒子 3 が第 1 の樹脂層 5 と第 2 の樹脂層 8 との間に分散保持されるようになる。なお、本実施形態では、導電性粒子 3 が第 1 の樹脂層 5 と第 2 の樹脂層 8 との間に分散保持された構成となっているが、導電性粒子 3 は、転写した際における外力等によって第 1 の樹脂層 5 に埋没され、延伸された場合には、第 1 の樹脂層 5 内にのみ存在する。本発明の一実施形態では、導電性粒子 3 が第 1 の樹脂層 5 に埋没されてから延伸された構成も含むものとする。すなわち、本実施形態の異方性導電フィルム 1 は、導電性粒子 3 が第 1 の樹脂層 5 と第 2 の樹脂層 8 のうち、少なくとも第 1 の樹脂層 5 のみに接している構成のものも含む。この場合においても、導電性粒子 3 近傍の第 1 の樹脂層 5 は、略直線状に 2 箇所の同一の断崖部 5 c、5 d がある状態となる。これは上述の理由による。

【 0 0 6 8 】

このように、本実施形態では、狭ピッチ化対応の異方性導電フィルム 1 において、一様に分散させた導電性粒子 3 の位置制御を確実に行えるので、狭ピッチ化された端子同士における導通を確実に図ることができるようになる。なお、本実施形態では、異方性導電フィルム 1 の接続信頼性を保持するために、異方性導電フィルム 1 は、X 方向における導電性粒子 3 の間隔が Y 方向における導電性粒子 3 の間隔よりも幾分大きい構成となっており、例えば、導電性粒子 3 の径の半分程度大きい構成とすることが望ましい。

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態では、異方性導電フィルム 1 の製造する過程において、第 1 の樹脂フィルム 4 を導電性粒子 3 の配列方向と直交する方向を除く方向に 1 軸延伸した際に、図 1 1 に示すように、導電性粒子 3 を転着した第 1 の樹脂層 5 に X 方向に延在した溝形状の凹部 1 5 が形成される。そして、当該凹部 1 5 の形成に伴って、第 1 の樹脂層 5 において、X 方向に延在した凸部 1 4 が形成される。

【 0 0 7 0 】

すなわち、図 1 1 に示される本実施形態に係る異方性導電フィルム 1 の第 1 の樹脂層 5 は、X 方向における導電性粒子 3 の間の部位 5 a が Y 方向における導電性粒子 3 の間の部位 5 b よりも薄い構成となっている。この部位 5 a の位置にクリアランス 1 6 がある。そして、凹部 1 5 に配列された導電性粒子 3 の間に設けられるクリアランス 1 6 に第 2 の樹脂層 8 が浸入している (図 1 2 (b) 参照) 。なお、第 1 の樹脂フィルム 4 を 1 軸延伸する際に、導電性粒子 3 が直列連結していた場合には、第 1 の樹脂フィルム 4 を元の長さの 2 倍延伸、つまり 2 0 0 % 延伸した場合には、大半の導電性粒子 3 は、略同一径で直線状に密に並んでいることから、導電性粒子 3 の 1 個分のスペースが空くようになる。この導電性粒子 3 の 1 個分のスペースの空いた部分が第 1 の樹脂層 5 における空隙となるクリアランス 1 6 に相当することになる。

【 0 0 7 1 】

[接続構造体]

次に、本発明の一実施形態に係る接続構造体の構成について、図面を使用しながら説明する。図 1 3 は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルムを適用した接続構造体の構成を示す概略断面図である。本発明の一実施形態に係る接続構造体 5 0 は、例えば、図 1 3 に示すように、前述した異方性導電フィルム 1 を介して、IC チップ等の電子部品 5 2 をフレキシブル配線基板や液晶パネル等の基板 5 4 上に電気的及び機械的に接続固定したものである。電子部品 5 2 には、接続端子としてパンプ 5 6 が形成されている。一方、基板 5 4 の上面には、パンプ 5 6 と対向する位置に電極 5 8 が形成されている。

【 0 0 7 2 】

そして、電子部品 5 2 のパンプ 5 6 と基板 5 4 上に形成された電極 5 8 の間、及び電子部品 5 2 と配線基板 5 6 の間には、接着剤となる本実施形態に係る異方性導電フィルム 1 が介在している。パンプ 5 6 と電極 5 8 との対向する部分では、異方性導電フィルム 1 に

含まれる導電性粒子 3 が押し潰されて、電気的な導通が図られている。また、それと同時に、異方性導電フィルム 1 を構成する接着剤成分によって、電子部品 5 2 と基板 5 4 との機械的な接合も図られている。

【 0 0 7 3 】

このように、本発明の一実施形態に係る接続構造体 5 0 は、応力を緩和させた状態で、高い接着強度を得る異方性導電フィルム 1 によって、電極 5 8 が形成された基板 5 4 と、パンプ 5 6 が設けられた電子部品 5 2 とを接続して構成されている。すなわち、接続構造体 5 0 の電子部品 5 2 と基板 5 4 の接続に、本発明の一実施形態に係る異方導電性フィルム 1 が使用されている。

【 0 0 7 4 】

前述したように、本発明の一実施形態にかかる異方性導電フィルム 1 は、第 1 の樹脂層 5 に凸部 1 4 と凹部 1 5 が形成され、当該凹部 1 5 に導電性粒子 3 が規則的に配列されたものを第 2 の樹脂層 8 でラミネートして、双方の樹脂層 5、8 に保持されている。この規則性は所定の間隔で配置されていてもよい。このため、各導電性粒子 3 が凸部 1 4 により確実に図 1 0 における水平方向に移動しにくくなり、分散保持される。このため、接合時における導電性粒子 3 の移動は、導電性粒子 3 間における空隙つまりクリアランス 1 6 に依存することになり、その形状に支配される要素が大きい。

【 0 0 7 5 】

従って、接続構造体 5 0 における基板 5 4 と電子部品 5 2 との良好な接続性を確保でき、長期間にわたり電氣的及び機械的に接続の信頼性を高めることができる。すなわち、本実施形態の異方性導電フィルム 1 を用いることで、導通信頼性の高い接続構造体 5 0 を製造することが可能となる。なお、本実施形態に係る接続構造体 5 0 の具体例として、半導体装置、液晶表示装置、LED 照明装置等が挙げられる。

【実施例】

【 0 0 7 6 】

次いで、本発明の実施例について説明する。本実施例では、溝 1 0 の形状、寸法の異なる複数のシート 2 を用意し、各サンプルに導電性粒子 3 を充填、配列させた後、第 1 の樹脂フィルム 4 に導電性粒子 3 を転写し、1 軸延伸後に第 2 の樹脂フィルム 7 をラミネートして異方性導電フィルム 1 のサンプルを製造した。

【 0 0 7 7 】

各実施例に係るシート 2 には、厚さ 5 0 μm のポリプロピレンフィルム（東レ株式会社製：トレファン 2 5 0 0 H）を用いた。このシート 2 に、所定の溝パターンが形成された金型へ 1 8 0、3 0 分の熱プレスを行い、溝 1 0 を形成した。シート 2 の溝 1 0 に充填、配列される導電性粒子 3 は、樹脂コア粒子に Au メッキを施したものである（積水化学株式会社製：A U L 7 0 3）。この導電性粒子 3 をシート 2 の溝 1 0 の形成面に振り掛け、テフロン（登録商標）製のスキージで溝 1 0 に均一に充填、配列させた。

【 0 0 7 8 】

また、導電性粒子 3 が配列されたシート 2 にラミネートされる第 1 の樹脂フィルム 4、及び第 1 の樹脂フィルム 4 にラミネートされる第 2 の樹脂フィルム 7 として、マイクロカプセル型アミン系硬化剤（旭化成イーマテリアルズ株式会社製：ノバキュア H X 3 9 4 1 H P）を 5 0 部、液状エポキシ樹脂（三菱化学株式会社製：E P 8 2 8）を 1 4 部、フェノキシ樹脂（新日鐵化学株式会社製：Y P 5 0）を 3 5 部、シランカップリング剤（信越化学株式会社製：K B E 4 0 3）を 1 部、を混合分散させたバインダー樹脂組成物を形成した。そして第 1 の樹脂フィルム 4 では、当該バインダー樹脂組成物を無延伸ポリプロピレンフィルム（東レ株式会社製、：トレファン N O 3 7 0 1 J）に厚み 5 μm になるように塗布し、第 2 の樹脂フィルム 7 では、当該バインダー樹脂組成物を無延伸ポリプロピレンフィルム（東レ株式会社製、：トレファン N O 3 7 0 1 J）に厚み 1 5 μm になるように塗布し、これにより一面に樹脂層 5 又は 8 が形成されたシート状の熱硬化性樹脂フィルムを作成した。また、延伸前の転写までの第 1 の樹脂フィルム 4 のサイズは、2 0 \times 3 0 c m と A 4 サイズ程度のものを使用して、異方性導電フィルム 1 のサンプルを作成した。

【0079】

そして、溝10に導電性粒子3が充填、配列されたシート2に、第1の樹脂フィルム4を貼り合わせることで、導電性粒子3を第1の樹脂フィルム4の樹脂層5に転着させた。次いで、第1の樹脂フィルム4を、パンタグラフ方式の延伸機を用いて130のオープン中で1軸方向に200%引き延ばすことにより延伸させた。延伸後、第2の樹脂フィルム7を第1の樹脂フィルム4の導電性粒子3が転着された樹脂層5側に貼り合わせて異方性導電フィルム1のサンプルを作成した。なお、各実施例では、粒子密度は、 20000 個/ mm^2 を一つの目安として作成しているが、当該粒子密度は、転写型となるシート2の形状や延伸の方向性等の影響を比較し、本発明の効果および特徴を明確にするために設定されたものである。従って、異方性導電フィルム1を使用する対象によって、延伸率の最適値は、異なるものであり、同様に粒子密度の最適値も異なる。

10

【0080】

そして、各異方性導電フィルム1のサンプルについて、粒子密度、2個連結粒子率、及び粒子密度のバラツキを測定した。また、各異方性導電フィルム1のサンプルを用いて、ICチップのバンプと配線板の電極端子とを接続した接続構造体サンプルを製造し、隣接する電極端子間におけるショート発生率を測定した。

【0081】

実施例1では、粒子径が $3\mu\text{m}$ の導電性粒子3を用いた。また、シート2に形成される溝10は、シート2の長手方向に連続するパターンを有し(図3(a)参照)、断面が矩形状であり(図4(a)参照)、幅Wが $3.0\mu\text{m}$ 、深さDが $3.0\mu\text{m}$ 、溝の間隔Sが $5.0\mu\text{m}$ である。

20

【0082】

実施例2では、溝10の幅Wを $5.9\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同条件とした。

【0083】

実施例3では、溝10の幅Wを $3.5\mu\text{m}$ 、深さDを $1.5\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同条件とした。

【0084】

実施例4では、溝10の深さDを $4.5\mu\text{m}$ とした他は、実施例3と同条件とした。

【0085】

実施例5では、溝10の幅Wを $6.5\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同条件とした。

30

【0086】

実施例6では、溝10の深さを $6.0\mu\text{m}$ とした他は、実施例3と同条件とした。

【0087】

実施例7では、粒子径が $4.0\mu\text{m}$ の導電性粒子3(積水化学株式会社製:AUL704)を用いた。また、シート2に形成される溝10は、幅Wを $4.0\mu\text{m}$ 、深さDを $4.0\mu\text{m}$ とした他は、実施例1と同条件とした。

【0088】

実施例8では、シート2に形成される溝10は、断面三角形状であり(図4(j)参照)、幅Wが $3.0\mu\text{m}$ 、深さDが $3.0\mu\text{m}$ 、溝の間隔Sが $5.0\mu\text{m}$ である。その他、導電性粒子3や溝10のパターンの条件は実施例1と同条件とした。

40

【0089】

比較例1では、従来の製法によって異方性導電フィルムを作成した。すなわち、上記実施例に係るバインダー樹脂組成物に、樹脂コア粒子にAuメッキを施した粒子径が $3\mu\text{m}$ の導電性粒子3(積水化学株式会社製:AUL703)を5質量部分散させ、これを無延伸ポリプロピレンフィルム(東レ株式会社製:トレファンNO3701J)に厚み $20\mu\text{m}$ になるように塗布し、一面に樹脂層が形成されたシート状の熱硬化性樹脂フィルムを作成した。

【0090】

実施例及び比較例に係る異方性導電フィルムを介して接続されるICチップは、寸法が $1.4\text{mm} \times 20.0\text{mm}$ 、厚さが 0.2mm 、金バンプサイズが $17\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$

50

、バンプ高さが $12\ \mu\text{m}$ 、バンプスペースが $11\ \mu\text{m}$ である。

【0091】

このICチップが実装される配線板は、ICチップのパターンに対応したアルミ配線パターンが形成されたガラス基板（コーニング社製：1737F）であり、寸法が $50\text{mm} \times 30\text{mm}$ 、厚さが 0.5mm である。

【0092】

実施例及び比較例に係る異方性導電フィルムを介したICチップとガラス基板の接続条件は、 170°C 、 80MPa 、 10秒 である。

【0093】

実施例及び比較例に係る異方性導電フィルムの粒子密度は、顕微鏡を用いて、 1mm^2 中における導電性粒子3の数を測定した。2個連結粒子率は、顕微鏡を用いて、 $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m} = 40000\ \mu\text{m}^2$ の面積中に2個以上連結している導電性粒子3の数をカウントし、平均の連結数を算出した。更に $50\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m} = 2500\ \mu\text{m}^2$ の面積中の粒子密度のバラつきを算出した。

【0094】

また、接続構造体サンプルにおける隣接する電極端子間におけるショート発生率を測定した。

【0095】

前述した実施例1乃至8、及び比較例における異方性導電フィルムの各測定結果をまとめたものを表1に示す。

【0096】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	比較例1
導電性粒子の配列状態		配列	配列	配列	配列	配列	配列	配列	配列	ランダム
導電性粒子の粒子径 (μm)		3	3	3	3	3	3	4	3	3
溝の形状	形状	図4(a)	図4(a)	図4(a)	図4(a)	図4(a)	図4(a)	図4(a)	図4(j)	
	W (μm)	3.0	5.9	3.5	3.5	6.5	3.5	4.0	3.0	
	D (μm)	3.0	3.0	1.5	4.5	3.0	6.0	4.0	3.0	
	S (μm)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
粒子密度 (個/ mm^2)		16500	12900	15700	16700	13000	18000	14600	15600	20000
2個連結粒子率Ave. (%)		0	3	2	5	8	9	0	0	12
粒子密度のバラツキ σ		1.7	1.8	1.7	1.6	1.8	1.6	1.7	1.7	10.2
ショート発生率 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	2

【0097】

表1に示すように、実施例1～8によれば、予めシート2に導電性粒子3が所定パターンで配列されているため、これを転着した第1の樹脂フィルム4を1軸延伸させることで、導電性粒子3を確実に分散することができる。したがって、実施例1～8に係る異方性導電フィルムでは、2個連結粒子率が9%以下となった。また、実施例1～8に係る異方性導電フィルムでは、導電性粒子3の密度が $20000\text{個}/\text{mm}^2$ 未満であり、粒子密度のバラツキ () も2以下と小さく、これらを用いて製造された接続構造体サンプルの

隣接する電極端子間におけるショート発生率は0%であった。

【0098】

なかでも実施例1～4では、シート2の溝10の幅Wが、導電性粒子3の粒子径の1倍～2倍未満であり、且つ溝10の深さDが、導電性粒子3の粒子径の0.5～1.5倍とされているため、粒子密度も低く、2個連結粒子率も5%以下となった。

【0099】

一方、従来の異方性導電フィルムを用いた比較例1では、粒子密度が20000個/m²であり、2個連結粒子率も12%と増えた。また、比較例1に係る異方性導電フィルムの粒子密度バラツキ()は10.2と高く、隣接する電極端子間におけるショート発生率は2%となった。

10

【0100】

また、シート2の溝10の幅Wの影響を見ると、実施例1のように、導電性粒子3の粒子径に対するシート2の溝10の幅Wが等倍であれば、2個連結粒子が見られなかったが、実施例2及び実施例5のように、導電性粒子3の粒子径に対するシート2の溝10の幅Wが2倍弱から2倍強になるに従って、2個連結粒子率が増加した。当該2個連結粒子率の増加は、シート2の溝10の幅Wが広くなると、導電性粒子3の充填にかかる応力が分散することに起因すると考えられる。このことから、導電性粒子3の粒子径に対するシート2の溝10の幅Wが2倍未満であることが好ましいことが分かる。

【0101】

さらに、シート2の溝10の深さDの影響を見ると、実施例3、実施例4、及び実施例6から、導電性粒子3の粒子径に対するシート2の溝10の深さDが0.5倍、1.5倍、2倍と大きくなるに従って、粒子密度及び2個連結粒子率も増加傾向を示すことが分かる。特に、実施例3、実施例4より、導電性粒子3の粒子径に対するシート2の溝10の深さDが0.5～1.5倍の場合に2個連結粒子率が5%以下となることから、異方性導電フィルム1の導通信頼性を維持するために好ましいことが分かる。

20

【0102】

次に、下記の実施例11乃至16及び比較例11乃至13における第1の樹脂フィルム104を1軸延伸する際の延伸率を150%、200%、300%、450%、700%と変化させた場合の粒子密度、2個連結粒子率、粒子密度のバラツキ、及びショート発生率について、前述した実施例1乃至8と同様の条件で測定した。これら実施例11乃至16及び比較例11乃至13における第1の樹脂フィルム104は、本発明の一実施形態に係る異方性導電フィルム101の製造方法によって製造したものである。また、これら実施例11乃至16及び比較例11乃至13では、何れも粒子径が3μmの導電性粒子103を用いた。なお、実施例11乃至13では、シート102の溝110の深さDの影響について検討し、実施例14乃至16では、ガイド体112の突起部112bの形状等の影響について検討した。また、比較例11乃至13では、溝110の深さDが導電性粒子103の粒径と同一のシート102に本発明の一実施形態に係るガイド体112を使用しても、導電性粒子103の充填効率が改善されない旨を検証した。

30

【0103】

実施例11では、突起部112bの高さが2μm、突起間隔が3.5μm、スキージ側クリアランス部112dの基端部の幅W1が3.5μm、先端部の幅W2が4.5μmのガイド体112と、溝110の幅Wが3.5μm、深さDが1.0μm、溝の間隔Sが3.0μmのシート102を使用した。

40

【0104】

実施例12では、溝110の深さDを1.5μmとした他は、実施例11と同条件とした。

【0105】

実施例13では、溝110の深さDを2.0μmとした他は、実施例11と同条件とした。

【0106】

50

実施例 14 では、突起部 112b の高さが 1.5 μm 、突起間隔が 3.5 μm 、ガイド体 112 のクリアランス部 112d の基端部 112d1 の幅 W1 が 3.5 μm 、先端部 112d2 の幅 W2 が 4.5 μm のガイド体 112 と、溝 110 の幅 W が 3.5 μm 、深さ D が 1.5 μm 、溝の間隔 S が 3.0 μm のシート 102 を使用した。なお、突起部 112b の「高さ」とは、突起部 112b の基端部 112b1 から先端部 112b2 までの距離をいう。

【0107】

実施例 15 では、突起部 112b の高さを 2.0 μm とした他は、実施例 14 と同条件とした。

【0108】

実施例 16 では、突起部 112b の高さを 2.5 μm とした他は、実施例 14 と同条件とした。

【0109】

比較例 11 では、突起部 112b の高さが 2.0 μm 、突起間隔が 3.0 μm 、クリアランス部 112d の基端部 112d1 の幅 W1 が 3.0 μm 、先端部 112d2 の幅 W2 が 4.0 μm のガイド体 112 と、溝 110 の幅 W が 3.0 μm 、深さ D が 3.0 μm 、溝 110 の間隔 S が 3.0 μm のシート 102 を使用した。

【0110】

比較例 12 では、突起部 112b の高さが 2.0 μm 、突起間隔が 3.5 μm 、クリアランス部 112d の基端部 112d1 の幅 W1 が 3.5 μm 、先端部 112d2 の幅 W2 が 4.5 μm のガイド体 112 と、溝 110 の幅 W が 3.5 μm 、深さ D が 3.0 μm 、溝 110 の間隔 S が 3.0 μm のシート 102 を使用した。

【0111】

比較例 13 では、突起部 112b の高さが 2.0 μm 、突起間隔が 4.5 μm 、クリアランス部 112d の基端部 112d1 の幅 W1 が 4.5 μm 、先端部 112d2 の幅 W2 が 5.5 μm のガイド体 112 と、溝 110 の幅 W が 4.5 μm 、深さ D が 3.0 μm 、溝 110 の間隔 S が 3.0 μm のシート 102 を使用した。

【0112】

前述した実施例 11 乃至 16 及び比較例 11 乃至 13 における第 1 の樹脂フィルム 104 を 1 軸延伸する際の延伸率を 150%、200%、300%、450%、700% と変化させた場合の粒子密度、2 個連結粒子率、粒子密度のバラツキ、及びショート発生率の測定結果についてまとめたものを表 2 に示す。

【0113】

10

20

30

【表 2】

		実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16	比較例 11	比較例 12	比較例 13	
ガイド体 突起部の形状 (μm)	高さ	2	2	2	1.5	2	2.5	2	2	2	
	突起間隔	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3.5	4.5	
ガイド体 クリアランス部の 形状 (μm)	基端部幅	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3.5	4.5	
	先端部幅	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4	4.5	5.5	
導電性粒子の配列状態		配列	配列	配列	配列	配列	配列	配列	配列	配列	
導電性粒子の粒子径 (μm)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	
溝の形状		W(μm)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3.5	4.5
		D(μm)	1	1.5	2	1.5	1.5	1.5	3	3	3
		S(μm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
粒子密度 (個/mm ²)	延伸 (%)	150	25400	24800	24400	22400	24800	26900	22300	17300	16000
		200	19900	19700	19200	18300	19700	20600	16200	15500	14600
		300	13400	13000	12500	10900	13000	13600	12100	10300	9600
		450	8900	8600	8500	6500	8600	9200	6800	6200	5900
		700	5200	5100	4700	3700	5100	5900	4900	4500	4200
2個連結 粒子率 Ave. (%)	延伸 (%)	150	2	3	2	9	3	3	18	12	10
		200	0	0	0	2	0	0	7	5	4
		300	0	0	0	0	0	0	1	1	0
		450	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粒子密度 の バラツキ σ	延伸 (%)	150	1.6	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7
		200	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8
		300	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8
		450	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8
		700	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
ショート 発生率 (%)	延伸 (%)	150	2	3	3	3	3	2	5	6	5
		200	0	0	0	0	0	0	2	2	1
		300	0	0	0	0	0	0	2	1	0
		450	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		700	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【0114】

表 2 に示すように、実施例 11 乃至 16 によれば、粒子密度及び 2 個連結粒子率は、延伸の度合い（延伸率）に比例して低くなることが確認できた。これは、予めシート 102 に導電性粒子 103 が所定パターンで配列されているため、当該導電性粒子 103 を転着した第 1 の樹脂フィルム 104 を 1 軸延伸させることで、導電性粒子 103 が確実に分散されることに起因するものと考えられる。一方、実施例 11 乃至 16 によれば、粒子密度のバラツキ（ ）は、延伸率によらず 2 以下と小さい値が得られることが確認できた。

【0115】

また、実施例 11 乃至 16 によれば、ショート発生率は、延伸率が 150 % では、何れの実施例とも若干発生するものの、延伸率が 200 % 以上の場合では、何れの実施例とも

ショート発生率が0%と発生しないことが確認できた。これは、150%延伸では、十分な導電性粒子間の距離を確保できないことから、導電性粒子103の接触確率が高まることに起因するものと考えられる。このことから、導電性粒子103を転着した第1の樹脂フィルム104を1軸延伸させる際には、少なくとも150%より大きい延伸率、すなわち元の長さの150%より長く延伸することが好ましいことが分かる。

【0116】

さらに、実施例11乃至19によれば、粒子密度は、シート102の溝110の型の形状によらず、延伸率に比例して低くなることが分かる。これらの結果から、導電性粒子103の粒子間の空隙が延伸によって生じ、一方向に依存していることも分かる。

【0117】

また、シート102の溝110の深さDの影響を見ると、実施例11のように、導電性粒子103の粒子径に対するシート102の溝110の深さDが1/3倍の場合と比べて、実施例12及び実施例13のように、溝110の深さDが大きくなると、粒子密度が減少する。これは、溝110の深さDが大きくなれば、導電性粒子103の充填から転写時における導電性粒子103の移動する自由度が小さくなることが一因と考えられる。なお、実施例11乃至13は、何れも溝110の深さDが導電性粒子103の粒径よりも小さいので、溝110の深さDが大きくなっても、2個連結粒子率や粒子密度のバラツキ、及びショート発生率の変動に大きな影響を及ぼしていない。

【0118】

さらに、ガイド体112の突起部112bの形状等の影響を見ると、実施例14乃至16より、突起部112bの高さが大きくなるにつれて、粒子密度が増加し、2個連結粒子率が減少する。これは、ガイド体112の突起部112bの高さが大きいと、導電性粒子103に余分な応力がかかることがその理由として考えられる。このため、ガイド体112の突起部112bの高さは、実施例15に示すように、導電性粒子103の径の2/3程度とすることが好ましいと考えられる。

【0119】

一方、溝110の深さDが導電性粒子103の粒子径と同一のシートを用いて製造した従来の異方性導電フィルムを用いた比較例11乃至13では、粒子密度が幾分減少するものの、200%以上の延伸をしても、2個連結粒子やショートの発生が見られた。これは、溝110の深さDが導電性粒子103の粒径と同一のシート102に本発明の他の実施形態に係るガイド体112を使用しても、溝110が深いことから、ガイド体112によって、余分な導電性粒子103を除去することができないので、シート102の溝110への充填効率の改善につながらないことがその理由として考えられる。

【符号の説明】

【0120】

1、101 異方性導電フィルム、2、102 シート、3、103 導電性粒子、
3a、103a 粒子列、4、104 第1の樹脂フィルム、5、105 第1の樹脂層、
5a、5b 部位、5c、5d 断崖部、6 ベースフィルム、7 第2の樹脂フィルム、
8 第2の樹脂層、9 ベースフィルム、10 溝、12 スキージ、13 傾斜面、
14 凸部、15 凹部、16 クリアランス、50 接続構造体、52 電子部品、
54 基板54、56 パンプ、58 電極、102a 隙間部、112 ガイド体、
112a 接触面、112b 突起部、112b1 基端部、112b2 先端部、
112b3 斜面部、112c 側壁部、112d クリアランス部、
112d1 基端部、112d2 先端部、

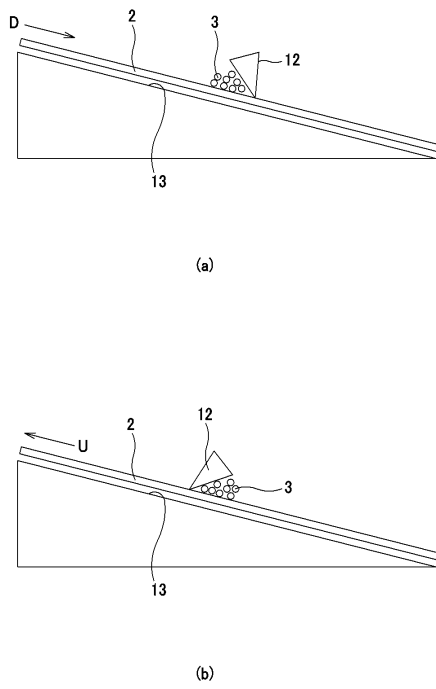
10

20

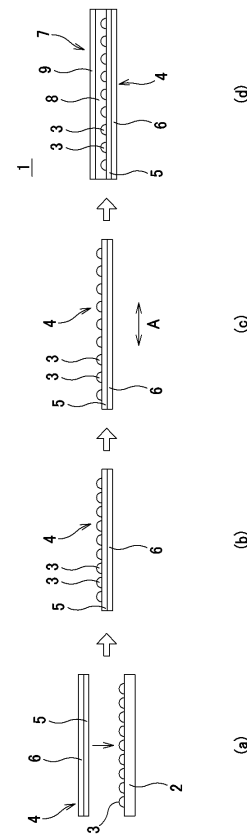
30

40

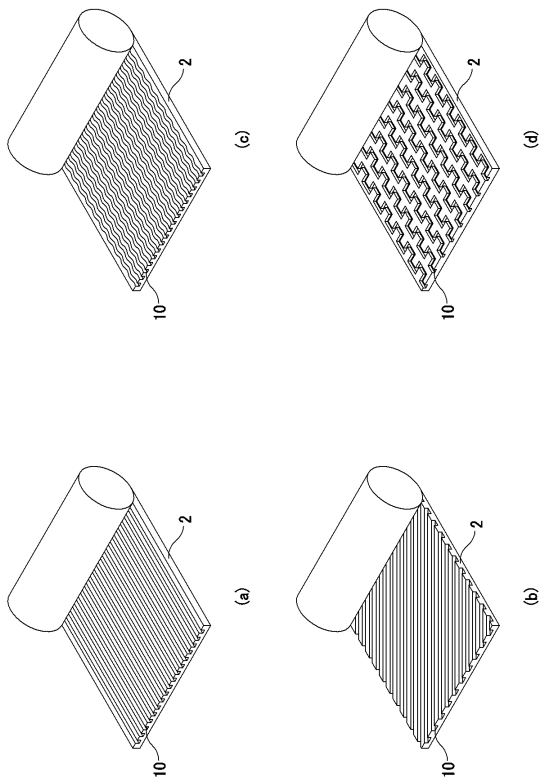
【図 1】



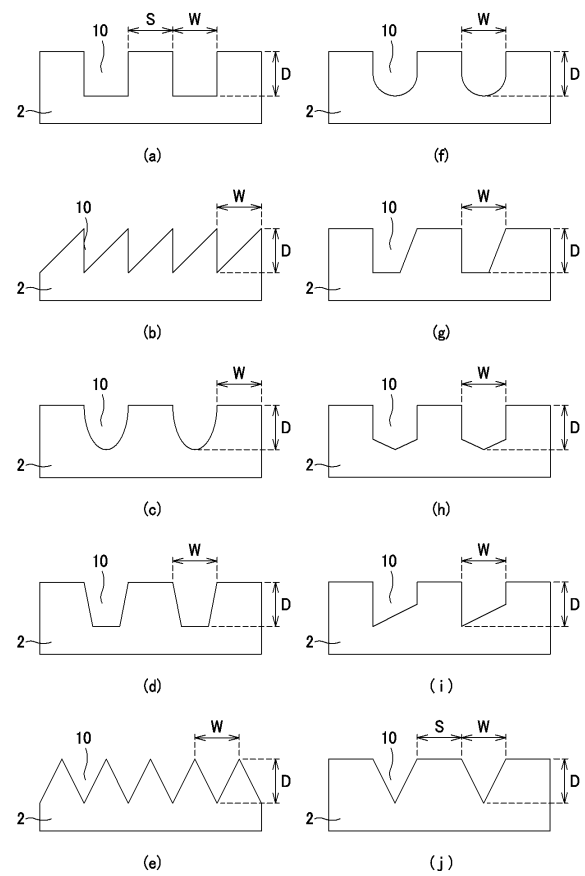
【図 2】



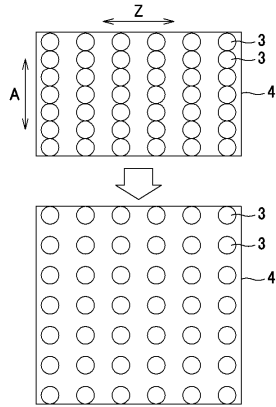
【図 3】



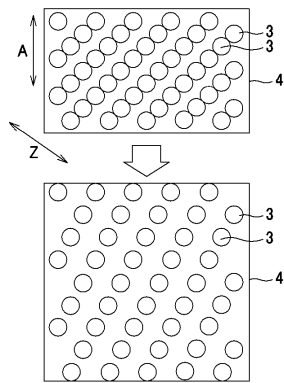
【図 4】



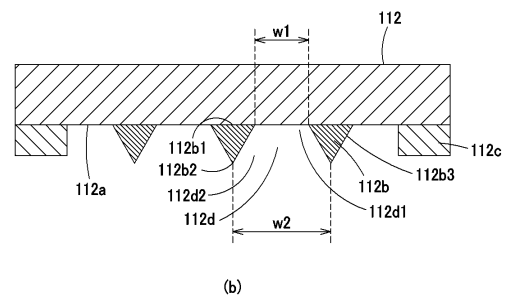
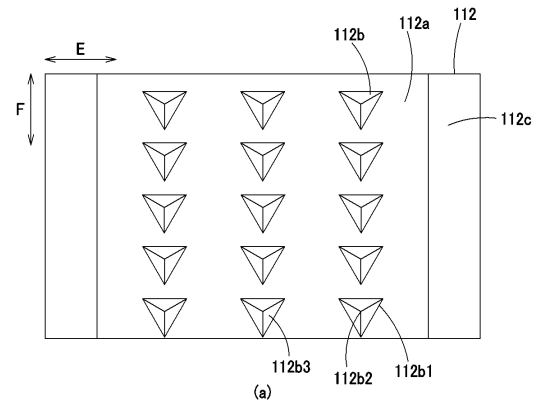
【図 5】



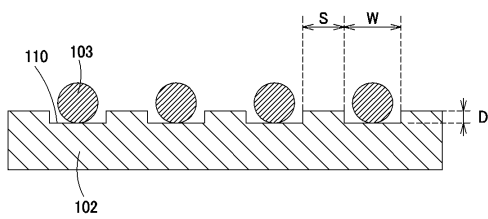
【図 6】



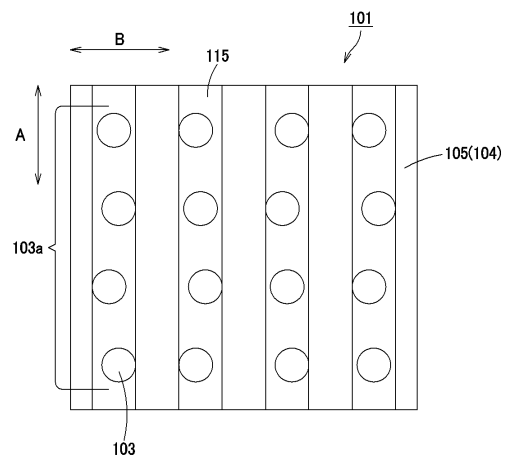
【図 7】



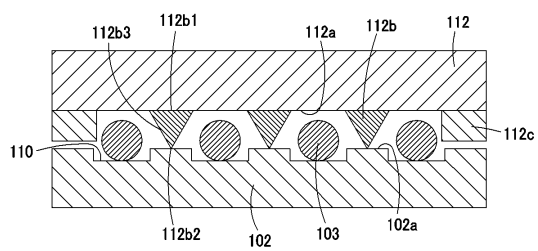
【図 8】



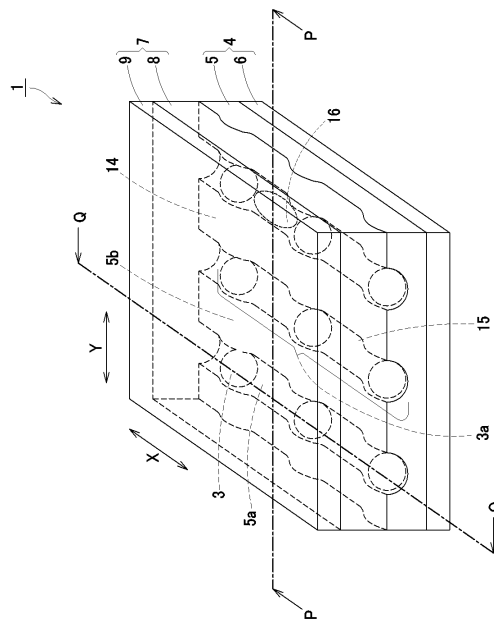
【図 10】



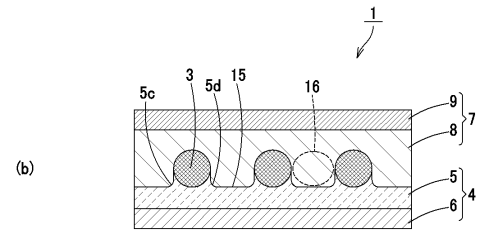
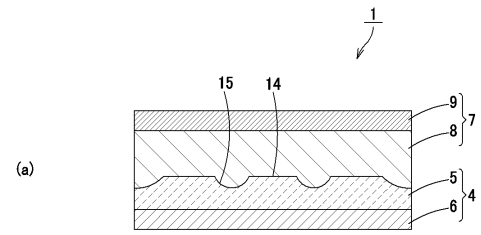
【図 9】



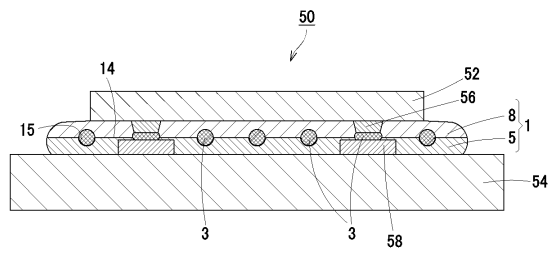
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-033793(JP,A)
特開2007-080522(JP,A)
特開平08-167441(JP,A)
特開2010-251337(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01R	43/00
H01B	13/00
H01R	11/01