

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6435540号
(P6435540)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int. Cl.		F I			
H05K	9/00	(2006.01)	H05K	9/00	W
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	9/00	R
			H05K	1/02	P
			H05K	1/02	N

請求項の数 7 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-191004 (P2014-191004)</p> <p>(22) 出願日 平成26年9月19日 (2014.9.19)</p> <p>(65) 公開番号 特開2016-63117 (P2016-63117A)</p> <p>(43) 公開日 平成28年4月25日 (2016.4.25)</p> <p>審査請求日 平成29年2月7日 (2017.2.7)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000190116 信越ポリマー株式会社 東京都千代田区神田須田町一丁目9番地</p> <p>(74) 代理人 100161207 弁理士 西澤 和純</p> <p>(74) 代理人 100152272 弁理士 川越 雄一郎</p> <p>(74) 代理人 100152146 弁理士 伏見 俊介</p> <p>(72) 発明者 川口 利行 埼玉県さいたま市北区吉野町1丁目406 番地1 信越ポリマー株式会社内</p> <p>審査官 石坂 博明</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 電磁波シールドフィルム、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板、およびそれら製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層と、導電性接着剤層とを順に備え、前記プライマ層が、カルボキシ基含有の合成ゴムを含むプライマに由来する層であり、前記プライマ層の厚さが、 $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ であり、前記プライマの一部が前記金属薄膜層に浸透し吸収されている、電磁波シールドフィルム。

【請求項 2】

前記導電性接着剤層が、異方導電性接着剤層である、請求項 1 に記載の電磁波シールドフィルム。

【請求項 3】

前記絶縁性保護層の表面に設けられた第 1 の離型フィルムをさらに備えた、請求項 1 または 2 に記載の電磁波シールドフィルム。

【請求項 4】

前記導電性接着剤層の表面に設けられた第 2 の離型フィルムをさらに備えた、請求項 3 に記載の電磁波シールドフィルム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電磁波シールドフィルムを製造する方法であって、下記の工程 (a) ~ (e) を有する、電磁波シールドフィルムの製造方法。
(a) 第 1 の離型フィルムの片面に絶縁性保護層を形成する工程。

(b) 前記絶縁性保護層の表面に金属薄膜層を形成する工程。

(c) 前記金属薄膜層の表面に粘度 $1 \sim 100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の前記プライマを塗布してプライマ層を形成することによって、第1の離型フィルムと、絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層とを順に備えた第1の積層体を得る工程。

(d) 第2の離型フィルムの片面に導電性接着剤層を形成することによって、第2の離型フィルムと、導電性接着剤層とを順に備えた第2の積層体を得る工程。

(e) 前記第1の積層体と前記第2の積層体とを、前記プライマ層と前記導電性接着剤層とが接触するように貼り合わせる工程。

【請求項6】

ベースフィルムの少なくとも片面にプリント回路が設けられたフレキシブルプリント配線板と、

前記フレキシブルプリント配線板の前記プリント回路が設けられた側の表面に設けられた絶縁フィルムと、

前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層が接着された請求項1または2に記載の電磁波シールドフィルムと

を備え、

前記導電性接着剤層が、前記絶縁フィルムに形成された貫通孔を通して前記プリント回路に電氣的に接続された、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板。

【請求項7】

下記の工程(f)～(h)を有する、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造方法。

(f) ベースフィルムの少なくとも片面にプリント回路を有するフレキシブルプリント配線板の前記プリント回路が設けられた側の表面に、前記プリント回路に対応する位置に貫通孔が形成された絶縁フィルムを設け、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板を得る工程。

(g) 前記工程(f)の後、前記絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板と、請求項1～3のいずれか一項に記載の電磁波シールドフィルムとを、前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層が接触するように重ね、これらを熱プレスすることによって、前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層を接着し、かつ前記導電性接着剤層を、前記貫通孔を通して前記プリント回路に電氣的に接続する工程。

(h) 前記電磁波シールドフィルムが第1の離型フィルムを備えている場合は、前記工程(g)の後、前記第1の離型フィルムを剥離する工程。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁波シールドフィルム、該電磁波シールドフィルムが設けられたフレキシブルプリント配線板、およびそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

フレキシブルプリント配線板から発生する電磁波ノイズや外部からの電磁波ノイズを遮蔽するために、電磁波シールドフィルムをフレキシブルプリント配線板の表面に設けることがある(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

図7は、従来の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造工程の一例を示す断面図である。

電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板101は、フレキシブルプリント配線板130と、絶縁フィルム140と、離型フィルム118を剥離した電磁波シールドフィルム110とを備える。

フレキシブルプリント配線板130は、ベースフィルム132の片面にプリント回路134が設けられたものである。

10

20

30

40

50

絶縁フィルム140は、フレキシブルプリント配線板130のプリント回路134が設けられた側の表面に設けられる。

電磁波シールドフィルム110は、絶縁性保護層112と、絶縁性保護層112の第1の表面を覆う金属薄膜層114と、金属薄膜層114の表面を覆う導電性接着剤層116と、絶縁性保護層112の第2の表面を覆う離型フィルム118(キャリアフィルム)とを備える。

電磁波シールドフィルム110の導電性接着剤層116は、絶縁フィルム140の表面に接着され、かつ硬化されている。また、導電性接着剤層116は、絶縁フィルム140に形成された貫通孔142を通してプリント回路134に電氣的に接続されている。

【0004】

電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板101は、例えば、図7に示すように、下記の工程を経て製造される。

(i)フレキシブルプリント配線板130のプリント回路134が設けられた側の表面に、プリント回路134のグランドに対応する位置に貫通孔142が形成された絶縁フィルム140を設ける工程。

(ii)電磁波シールドフィルム110を、絶縁フィルム140の表面に、電磁波シールドフィルム110の導電性接着剤層116が接触するように重ね、これらを熱プレスすることによって、絶縁フィルム140の表面に導電性接着剤層116を接着し、かつ導電性接着剤層116を、貫通孔142を通してプリント回路134のグランドに電氣的に接続する工程。

(iii)熱プレス後、キャリアフィルムとしての役割を終えた離型フィルム118を、絶縁性保護層112から剥離し、取り除くことによって、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板101を得る工程。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4201548号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板101の貫通孔142の部分においては、金属薄膜層114と導電性接着剤層116との間で剥離が生じやすい。金属薄膜層114と導電性接着剤層116との間で剥離が生じ、空隙144が形成されると、金属薄膜層114とプリント回路134とを電氣的に接続できなくなる。金属薄膜層114と導電性接着剤層116との間で剥離が生じる理由は、以下のように考えられる。

【0007】

金属薄膜層114と導電性接着剤層116との界面の一部においては、金属薄膜層114と導電性接着剤層116内の導電性粒子とが単に接触しているだけであるため、金属薄膜層114と導電性接着剤層116との接着性が不十分である。そして、貫通孔142の形状に沿って曲げ変形していた絶縁性保護層112が、弾性変形によって元のフラットな形に回復しようとする、弾性変形する絶縁性保護層112に追従して金属薄膜層114も元のフラットな形に回復しようとする。その結果、金属薄膜層114と導電性接着剤層116との間で剥離が生じる。

【0008】

本発明は、金属薄膜層と導電性接着剤層との間の接着性の高い電磁波シールドフィルム、金属薄膜層とプリント回路とが電氣的に確実に接続された電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板、およびそれらの製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

20

30

40

50

本発明は、下記の態様を有する。

(1) 絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層と、導電性接着剤層とを順に備え、前記プライマ層が、カルボキシ基含有の合成ゴムを含むプライマに由来する層であり、前記プライマ層の厚さが、 $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ であり、前記プライマの一部が前記金属薄膜層に浸透し吸収されている、電磁波シールドフィルム。

(2) 前記導電性接着剤層が、異方導電性接着剤層である、(1)の電磁波シールドフィルム。

(3) 前記絶縁性保護層の表面に設けられた第1の離型フィルムをさらに備えた、(1)または(2)の電磁波シールドフィルム。

(4) 前記導電性接着剤層の表面に設けられた第2の離型フィルムをさらに備えた、(3)の電磁波シールドフィルム。

(5) 前記(4)の電磁波シールドフィルムを製造する方法であって、下記の工程(a)~(e)を有する、電磁波シールドフィルムの製造方法。

(a) 第1の離型フィルムの片面に絶縁性保護層を形成する工程。

(b) 前記絶縁性保護層の表面に金属薄膜層を形成する工程。

(c) 前記金属薄膜層の表面に粘度 $1 \sim 100 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ の前記プライマを塗布してプライマ層を形成することによって、第1の離型フィルムと、絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層とを順に備えた第1の積層体を得る工程。

(d) 第2の離型フィルムの片面に導電性接着剤層を形成することによって、第2の離型フィルムと、導電性接着剤層とを順に備えた第2の積層体を得る工程。

(e) 前記第1の積層体と前記第2の積層体とを、前記プライマ層と前記導電性接着剤層とが接触するように貼り合わせる工程。

(6) ベースフィルムの少なくとも片面にプリント回路が設けられたフレキシブルプリント配線板と、前記フレキシブルプリント配線板の前記プリント回路が設けられた側の表面に設けられた絶縁フィルムと、前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層が接着された(1)または(2)の電磁波シールドフィルムとを備え、前記導電性接着剤層が、前記絶縁フィルムに形成された貫通孔を通して前記プリント回路に電氣的に接続された、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板。

(7) 下記の工程(f)~(h)を有する、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造方法。

(f) ベースフィルムの少なくとも片面にプリント回路を有するフレキシブルプリント配線板の前記プリント回路が設けられた側の表面に、前記プリント回路に対応する位置に貫通孔が形成された絶縁フィルムを設け、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板を得る工程。

(g) 前記工程(f)の後、前記絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板と、(1)~(3)のいずれかの電磁波シールドフィルムとを、前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層が接触するように重ね、これらを熱プレスすることによって、前記絶縁フィルムの表面に前記導電性接着剤層を接着し、かつ前記導電性接着剤層を、前記貫通孔を通して前記プリント回路に電氣的に接続する工程。

(h) 前記電磁波シールドフィルムが第1の離型フィルムを備えている場合は、前記工程(g)の後、前記第1の離型フィルムを剥離する工程。

【発明の効果】

【0010】

本発明の電磁波シールドフィルムは、金属薄膜層と導電性接着剤層との間の接着性が高い。

本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法によれば、金属薄膜層と導電性接着剤層との間の接着性の高い電磁波シールドフィルムを製造できる。

本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板は、金属薄膜層とプリント回路とが電氣的に確実に接続されたものとなる。

本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造方法によれば

10

20

30

40

50

、金属薄膜層とプリント回路とが電氣的に確実に接続された電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の電磁波シールドフィルムの一例を示す断面図である。

【図2】本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における工程(a)~(c)の一例を示す断面図である。

【図3】本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における工程(d)の一例を示す断面図である。

【図4】本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における工程(e)の一例を示す断面図である。

【図5】本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の一例を示す断面図である。

【図6】本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造方法における工程(f)~(h)の一例を示す断面図である。

【図7】従来の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造工程の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の用語の定義は、本明細書および特許請求の範囲にわたって適用される。

導電性粒子の平均粒子径は、導電性粒子の電子顕微鏡像から30個の導電性粒子を無作為に選び、それぞれの導電性粒子について、最小径および最大径を測定し、最小径と最大径との中央値を一粒子の粒子径とし、測定した30個の導電性粒子の粒子径を算術平均して得た値である。

導電性粒子の比表面積は、脱気した粒子等を液体窒素に浸漬させ、吸着した窒素量を測定し、この値から算出した値である。

フィルム(離型フィルム、絶縁フィルム等)、塗膜(絶縁性保護層、導電性接着剤層等)、金属薄膜層等の厚さは、透過型電子顕微鏡を用いて測定対象の断面を観察し、5箇所の厚さを測定し、平均した値である。

貯蔵弾性率は、測定対象に与えた応力と検出した歪から算出され、温度または時間の関数として出力する動的粘弾性測定装置を用いて、粘弾性特性の一つとして測定される。

表面抵抗は、石英ガラス上に金を蒸着して形成した、2本の薄膜金属電極(長さ10mm、幅5mm、電極間距離10mm)を用い、この電極上に被測定物を置き、被測定物上から、被測定物の10mm×20mmの領域を0.049Nの荷重で押し付け、1mA以下の測定電流で測定される電極間の抵抗である。

【0013】

<電磁波シールドフィルム>

図1は、本発明の電磁波シールドフィルムの一例を示す断面図である。

電磁波シールドフィルム10は、絶縁性保護層12と、絶縁性保護層12の第1の表面を覆う金属薄膜層14と、金属薄膜層14の表面を覆うプライマ層15と、プライマ層15の表面を覆う導電性接着剤層16と、絶縁性保護層12の第2の表面を覆う第1の離型フィルム18と、導電性接着剤層16の表面を覆う第2の離型フィルム20とを備える。

【0014】

(絶縁性保護層)

絶縁性保護層12は、金属薄膜層14を形成する際のベース(下地)となり、電磁波シールドフィルム10を、フレキシブルプリント配線板の表面に設けられた絶縁フィルムの表面に貼着した後は、金属薄膜層14を保護する。

絶縁性保護層12の表面抵抗は、電氣的絶縁性の点から、 1×10^6 以上が好ましい。絶縁性保護層12の表面抵抗は、実用上の点から、 1×10^{19} 以下が好ましい。

【0015】

10

20

30

40

50

絶縁性保護層12としては、熱硬化性樹脂と硬化剤とを含む塗料を塗布し、硬化させて形成された塗膜、熱可塑性樹脂を含む塗料を塗布して形成された塗膜、熱可塑性樹脂を溶融成形したフィルムからなる層等が挙げられる。ハンダ付け等の際の耐熱性の点から、熱硬化性樹脂と硬化剤とを含む塗料を塗布し、硬化させて形成された塗膜が好ましい。

【0016】

熱硬化性樹脂としては、アミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アミノ樹脂、アルキッド樹脂、ウレタン樹脂、合成ゴム、UV硬化アクリレート樹脂等が挙げられ、耐熱性に優れる点から、アミド樹脂、エポキシ樹脂が好ましい。

【0017】

絶縁性保護層12の160における貯蔵弾性率は、 $5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^8$ Paが好ましく、 $8 \times 10^6 \sim 2 \times 10^7$ Paがより好ましい。通常、熱硬化性樹脂の硬化物は硬いため、これからなる塗膜は、柔軟性に乏しく、特に、厚さを薄くした場合は、非常に脆く自立膜として存在できるほどの強度がない。絶縁性保護層12は、第1の離型フィルム18を剥離する際の温度下(導電性接着剤を硬化させる温度で、通常150~200の温度)において、十分な強度を有することが好ましい。絶縁性保護層12の160における貯蔵弾性率が 5×10^6 Pa以上であれば、絶縁性保護層12が軟化することがない。絶縁性保護層12の160における貯蔵弾性率が 1×10^8 Pa以下であれば、柔軟性や強度が十分となる。その結果、第1の離型フィルム18を剥離する際に絶縁性保護層12はもとより電磁波シールドフィルム10が破断しにくい。

【0018】

絶縁性保護層12は、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板に意匠性を付与するために、着色されていてもよい。

絶縁性保護層12は、貯蔵弾性率等の特性、材料等が異なる2種以上の層から構成されていてもよい。

【0019】

絶縁性保護層12の厚さは、1~10 μmが好ましく、1~5 μmがより好ましい。絶縁性保護層12の厚さが1 μm以上であれば、耐熱性が良好となる。絶縁性保護層12の厚さが10 μm以下であれば、電磁波シールドフィルム10を薄くできる。

【0020】

(金属薄膜層)

金属薄膜層14は、金属の薄膜からなる層である。金属薄膜層14は、面方向に広がるように形成されていることから、面方向に導電性を有し、電磁波シールド層等として機能する。

【0021】

金属薄膜層14としては、物理蒸着(真空蒸着、スパッタリング、イオンビーム蒸着、電子ビーム蒸着等)、CVD、めっき等によって形成された金属薄膜、金属箔等が挙げられ、厚さを薄くでき、かつ厚さが薄くても面方向の導電性に優れ、ドライプロセスにて簡便に形成できる点から、物理蒸着による金属薄膜(蒸着膜)が好ましい。

【0022】

金属薄膜層14を構成する金属薄膜の材料としては、アルミニウム、銀、銅、金、導電性セラミックス等が挙げられる。電気伝導度の点からは、銅が好ましく、化学的安定性の点からは、導電性セラミックスが好ましい。

【0023】

金属薄膜層14の厚さは、0.01~1 μmが好ましく、0.05~1 μmがより好ましい。金属薄膜層14の厚さが0.01 μm以上であれば、面方向の導電性がさらに良好になる。金属薄膜層14の厚さが0.05 μm以上であれば、電磁波ノイズの遮蔽効果がさらに良好になる。金属薄膜層14の厚さが1 μm以下であれば、電磁波シールドフィルム10を薄くできる。また、電磁波シールドフィルム10の生産性、可とう性がよくなる。

【0024】

10

20

30

40

50

金属薄膜層 14 の表面抵抗は、0.001 ~ 1 が好ましく、0.001 ~ 0.1 がより好ましい。金属薄膜層 14 の表面抵抗が 0.001 以上であれば、金属薄膜層 14 を十分に薄くできる。金属薄膜層 14 の表面抵抗が 1 以下であれば、電磁波シールド層として十分に機能できる。

【0025】

(プライマ層)

プライマ層 15 は、金属薄膜層 14 および導電性接着剤層 16 のいずれにも接着性を有する材料からなる層である。

【0026】

プライマ層 15 としては、カルボキシ基含有の合成ゴムを含むプライマに由来する層が挙げられる。カルボキシ基含有の合成ゴムのカルボキシの少なくとも一部が、金属薄膜層 14 の材料およびまたは導電性接着剤層 16 の材料と電子的、化学的または機械的に結合する。

10

【0027】

金属薄膜層 14 は接着性に乏しいことから、導電接着剤層 16 の導電性粒子 22 との接触性を高め、安定した導電性を得るために、プライマは、金属薄膜層 14 との接着性の良いカルボキシ基含有の合成ゴムを含むことが好ましい。

【0028】

カルボキシ基含有の合成ゴムとしては、アクリロニトリルとブタジエンとが共重合したアクリロニトリル - ブタジエン共重合ゴムの末端をカルボキシ化したものが挙げられる。具体的には、グッドリッチ社製のハイカー CTBN、ハイカー CTBNX、ハイカー 1072、日本ゼオン社製のニポール 1072J、ニポール 1072、ニポール DN612、ニポール DN631、ニポール DN601 等がある。

20

【0029】

また、カルボキシ基含有の合成ゴムとしては、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸 4 - カルボキシブチル、マレイン酸等のカルボキシ基含有の不飽和モノマーと、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、メトキシアクリレート等の(メタ)アクリル酸エステルまたはグリシジル基、水酸基、アミノ基を含む(メタ)アクリル酸エステルの共重合体であるアクリルゴムが挙げられる。具体的には、デュポン社製の Vamac - G、Vamac - GLS、Vamac - HVG、総研化学社製のアクトフロー CB - 3060、アクトフロー CB - 3098、アクトフロー CBB - 3098 等がある。

30

【0030】

カルボキシ基含有の合成ゴムは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。カルボキシ基の含有率は、カルボキシ基含有の合成ゴム(100質量%)中、2 ~ 8質量%が好ましい。

【0031】

プライマは、接着性の向上の点から、接着促進剤をさらに含むことが好ましい。接着促進剤としては、シランカップリング剤、チタネートカップリング剤、ノニオン系界面活性剤、極性樹脂オリゴマー等が挙げられる。

プライマは、プライマ層 15 を形成しやすい点、および金属薄膜層 14 および導電性接着剤層 16 のいずれにも接着性が優れる点から、シランカップリング剤をさらに含むことが好ましい。

40

【0032】

シランカップリング剤としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、3 - グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、3 - メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3 - メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3 - アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、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 - トリエトキシシリル - N - (1,3 - ジメチル - ブチリデン)プロピルアミン、トリス - (トリメトキシシリルプロピル)イソシアヌレート、3 - ウレイドプロピルトリアルコキシシラン、3 - メルカプトプロピルメチルジメトキシシラ

50

ン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス(トリエトキシシリルプロピル)テトラスルフィド、3-イソシアネートプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。

【0033】

プライマは、必要に応じて、プライマを硬化させる硬化剤等を含んでいてもよい。金属薄膜層14と導電性接着剤層16中の導電性粒子22との電氣的接続の阻害とならないよう、導電性接着剤層16が熱プレスされるまでは、プライマは、硬化が進まず、十分な熱流動特性を有していることがよい。そのため、プライマは、導電性接着剤層16の硬化速度と同等以下の速度で硬化することが必要である。よって、硬化剤としては、潜在性硬化剤が好ましい。

【0034】

プライマ層15の厚さは、0.05~1 μm であり、0.05~0.5 μm が好ましく、0.1~0.3 μm がより好ましい。プライマ層15の厚さが0.05 μm 以上であれば、金属薄膜層14および導電性接着剤層16との接着性が良好となる。プライマ層15の厚さが1 μm 以下であれば、金属薄膜層14と導電性接着剤層16との間の導電性の低下が抑えられる。

【0035】

(導電性接着剤層)

導電性接着剤層16は、少なくとも厚さ方向に導電性を有し、かつ接着性を有する。

導電性接着剤層16としては、厚さ方向に導電性を有し、面方向には導電性を有さない異方導電性接着剤層と、厚さ方向および面方向に導電性を有する等方導電性接着剤層とが挙げられる。導電性接着剤層16としては、導電性接着剤層16を薄くでき、導電性粒子22の量が少なくなり、その結果、電磁波シールドフィルム10を薄くでき、電磁波シールドフィルム10の可とう性がよくなる点からは、異方導電性接着剤層が好ましい。導電性接着剤層16としては、電磁波シールド層として十分に機能できる点からは、等方導電性接着剤層が好ましい。

【0036】

導電性接着剤層16としては、硬化後に耐熱性を発揮できる点から、熱硬化性の導電性接着剤層が好ましい。

熱硬化性の導電性接着剤層16は、例えば、熱硬化性接着剤と導電性粒子22とを含む。導電性接着剤層16は、未硬化の状態であってもよく、Bステージ化された状態であってもよい。

【0037】

熱硬化性接着剤としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アミノ樹脂、アルキッド樹脂、ウレタン樹脂、合成ゴム、UV硬化アクリレート樹脂等が挙げられる。耐熱性に優れる点から、エポキシ樹脂が好ましい。エポキシ樹脂は、可とう性付与のためのゴム成分(カルボキシ変性ニトリルゴム、アクリルゴム等)、粘着付与剤等を含んでいてもよい。

熱硬化性接着剤は、導電性接着剤層16の強度を高め、打ち抜き特性を向上させるために、セルロース樹脂、マイクロフィブリル(ガラス繊維等)を含んでいてもよい。

【0038】

導電性粒子22としては、黒鉛粉、焼成カーボン粒子、金属(銀、白金、金、銅、ニッケル、パラジウム、アルミニウム、ハンダ等)の粒子、めっきされた焼成カーボン粒子等が挙げられる。導電性接着剤層16の流動性の点からは、堅く球状である焼成カーボン粒子が好ましい。

【0039】

導電性接着剤層16が異方導電性接着剤層の場合、導電性粒子22の平均粒子径は、2~26 μm が好ましく、4~16 μm がより好ましい。導電性粒子22の平均粒子径が2 μm 以上であれば、導電性接着剤の厚みを2 μm より厚くすることで、導電性接着剤層16の厚みを確保することができ、十分な接着強度を得ることができる。導電性粒子22の平均粒子径が26 μm 以下であれば、導電性接着剤層16の流動性(絶縁フィルムの貫通孔の形状への追従性)を確保でき、絶縁フィルムの貫通孔内を導電性接着剤で十分に埋める

10

20

30

40

50

ことができる。

【0040】

導電性接着剤層16が等方導電性接着剤層の場合、導電性粒子22の平均粒子径は、0.1~10 μm が好ましく、0.2~1 μm がより好ましい。導電性粒子22の平均粒子径が0.1 μm 以上であれば、導電性粒子22の接触点数が増えることになり、3次元方向の導通性を安定的に高めることができる。導電性粒子22の平均粒子径が10 μm 以下であれば、導電性接着剤層16の流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追随性）を確保でき、絶縁フィルムの貫通孔内を導電性接着剤で十分に埋めることができる。

【0041】

導電性粒子22の比表面積は、2~50 m^2/g が好ましく、2~20 m^2/g がより好ましい。導電性粒子22の比表面積が2 m^2/g 以上であれば、導電性粒子22を入手しやすい。導電性粒子22の比表面積が50 m^2/g 以下であれば、導電性粒子22の吸油量が大きくなりすぎず、その結果、導電性接着剤の粘度が高くなりすぎず、塗布性がさらに良好となる。また、導電性接着剤層16の流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追随性）をさらに確保できる。

10

【0042】

導電性接着剤層16が異方導電性接着剤層の場合、導電性粒子22の割合は、導電性接着剤層16の100体積%のうち、1~30体積%が好ましく、2~10体積%がより好ましい。導電性粒子22の割合が1体積%以上であれば、導電性接着剤層16の導電性が良好になる。導電性粒子22の割合が30体積%以下であれば、導電性接着剤層16の接

20

【0043】

導電性接着剤層16が等方導電性接着剤層の場合、導電性粒子22の割合は、導電性接着剤層16の100体積%のうち、50~80体積%が好ましく、60~70体積%がより好ましい。導電性粒子22の割合が50体積%以上であれば、導電性接着剤層16の導電性が良好になる。導電性粒子22の割合が80体積%以下であれば、導電性接着剤層16の接着性、流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追随性）が良好になる。また、電磁波シールドフィルム10の可とう性がよくなる。

【0044】

導電性接着剤層16が異方導電性接着剤層の場合、導電性接着剤層16の厚さは、3~25 μm が好ましく、5~15 μm がより好ましい。導電性接着剤層16の厚さが3 μm 以上であれば、導電性接着剤層16の流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追随性）を確保でき、絶縁フィルムの貫通孔内を導電性接着剤で十分に埋めることができる。導電性接着剤層16の厚さが25 μm 以下であれば、電磁波シールドフィルム10を薄くできる。また、電磁波シールドフィルム10の可とう性がよくなる。

30

【0045】

導電性接着剤層16が等方導電性接着剤層の場合、導電性接着剤層16の厚さは、5~20 μm が好ましく、7~17 μm がより好ましい。導電性接着剤層16の厚さが5 μm 以上であれば、導電性接着剤層16の導電性が良好になり、電磁波シールド層として十分に機能できる。また、導電性接着剤層16の流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追随性）を確保でき、絶縁フィルムの貫通孔内を導電性接着剤で十分に埋めることができ、耐折性も確保でき繰り返し折り曲げて導電性接着剤層16が断裂することはない。導電性接着剤層16の厚さが20 μm 以下であれば、電磁波シールドフィルム10を薄くできる。また、電磁波シールドフィルム10の可とう性がよくなる。

40

【0046】

導電性接着剤層16が異方導電性接着剤層の場合、導電性接着剤層16の表面抵抗は、 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^{16}$ が好ましく、 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{14}$ がより好ましい。導電性接着剤層16の表面抵抗が 1×10^4 以上であれば、導電性粒子22の含有量が低く抑えられる。導電性接着剤層16の表面抵抗が 1×10^{16} 以下であれば、実用上

50

、異方性に問題がない。

【 0 0 4 7 】

導電性接着剤層 1 6 が等方導電性接着剤層の場合、導電性接着剤層 1 6 の表面抵抗は、 $0.05 \sim 2.0$ が好ましく、 $0.1 \sim 1.0$ がより好ましい。導電性接着剤層 1 6 の表面抵抗が 0.05 以上であれば、導電性粒子 2 2 の含有量が低く抑えられ、導電性接着剤の粘度が高くなりすぎず、塗布性がさらに良好となる。また、導電性接着剤層 1 6 の流動性（絶縁フィルムの貫通孔の形状への追従性）をさらに確保できる。導電性接着剤層 1 6 の表面抵抗が 2.0 以下であれば、導電性接着剤層 1 6 の全面が均一な導電性を有するものとなる。

【 0 0 4 8 】

（第 1 の離型フィルム）

第 1 の離型フィルム 1 8 は、絶縁性保護層 1 2 や金属薄膜層 1 4 を形成する際のキャリアフィルムとなるものであり、電磁波シールドフィルム 1 0 のハンドリング性を良好にする。第 1 の離型フィルム 1 8 は、電磁波シールドフィルム 1 0 をフレキシブルプリント配線板等に貼り付けた後には、絶縁性保護層 1 2 から剥離される。

【 0 0 4 9 】

第 1 の離型フィルム 1 8 の樹脂材料としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンイソフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリオレフィン、ポリアセテート、ポリカーボネート、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミド、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、合成ゴム、液晶ポリマー等が挙げられ、電磁波シールドフィルム 1 0 を製造する際の耐熱性（寸法安定性）およびコストの点から、ポリエチレンテレフタレートが好ましい。

【 0 0 5 0 】

第 1 の離型フィルム 1 8 の 1 6 0 における貯蔵弾性率は、 $0.8 \times 10^8 \sim 4 \times 10^8$ Pa が好ましく、 $0.8 \times 10^8 \sim 3 \times 10^8$ Pa がより好ましい。第 1 の離型フィルム 1 8 の 1 6 0 における貯蔵弾性率が 0.8×10^8 Pa 以上であれば、電磁波シールドフィルム 1 0 のハンドリング性が良好となる。第 1 の離型フィルム 1 8 の 1 6 0 における貯蔵弾性率が 4×10^8 Pa 以下であれば、第 1 の離型フィルム 1 8 の柔軟性が良好となる。

【 0 0 5 1 】

第 1 の離型フィルム 1 8 の厚さは、 $5 \sim 500 \mu\text{m}$ が好ましく、 $10 \sim 150 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $25 \sim 100 \mu\text{m}$ がさらに好ましい。第 1 の離型フィルム 1 8 の厚さが $5 \mu\text{m}$ 以上であれば、電磁波シールドフィルム 1 0 のハンドリング性が良好となる。また、第 1 の離型フィルム 1 8 がクッション材として十分に働き、フレキシブルプリント配線板の表面に設けられた絶縁フィルムの表面に電磁波シールドフィルム 1 0 の導電性接着剤層 1 6 を熱プレスにて貼着する際に、導電性接着剤層 1 6 が絶縁フィルムの表面の凹凸形状に追従しやすくなる。第 1 の離型フィルム 1 8 の厚さが $500 \mu\text{m}$ 以下であれば、絶縁フィルムの表面に電磁波シールドフィルム 1 0 の導電性接着剤層 1 6 を熱プレスする際に導電性接着剤層 1 6 に熱が伝わりやすい。

【 0 0 5 2 】

（離型剤層）

離型フィルム本体 1 8 a の絶縁性保護層 1 2 側の表面に、離型剤による離型処理が施されて、離型剤層 1 8 b が形成される。第 1 の離型フィルム 1 8 が離型剤層 1 8 b を有することによって、後述する工程（h）において第 1 の離型フィルム 1 8 を絶縁性保護層 1 2 から剥離する際に、第 1 の離型フィルム 1 8 が剥離しやすく、絶縁性保護層 1 2 や硬化後の導電性接着剤層 1 6 が破断しにくくなる。

離型剤としては、公知の離型剤を用いればよい。

【 0 0 5 3 】

離型剤層 1 8 b の厚さは、 $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ がより好ましい。離型剤層 1 8 b の厚さが前記範囲内であれば、後述する工程（h）において

10

20

30

40

50

第1の離型フィルム18がさらに剥離しやすくなる。

【0054】

(第2の離型フィルム)

第2の離型フィルム20は、導電性接着剤層16を保護するものであり、電磁波シールドフィルム10のハンドリング性を良好にする。第2の離型フィルム20は、電磁波シールドフィルム10をフレキシブルプリント配線板等に貼り付ける前に、導電性接着剤層16から剥離される。

【0055】

第2の離型フィルム20の樹脂材料としては、第1の離型フィルム18の樹脂材料と同様なものが挙げられる。

10

第2の離型フィルム20の厚さは、5～500 μm が好ましく、10～150 μm がより好ましく、25～100 μm がさらに好ましい。

【0056】

(離型剤層)

離型フィルム本体20aの導電性接着剤層16側の表面に、離型剤による離型処理が施されて、離型剤層20bが形成される。第2の離型フィルム20が離型剤層20bを有することによって、後述する工程(h)において第2の離型フィルム20を導電性接着剤層16から剥離する際に、第2の離型フィルム20が剥離しやすく、導電性接着剤層16が破断しにくくなる。

離型剤としては、公知の離型剤を用いればよい。

20

【0057】

離型剤層20bの厚さは、0.05～2.0 μm が好ましく、0.1～1.5 μm がより好ましい。離型剤層20bの厚さが前記範囲内であれば、後述する工程(h)において第2の離型フィルム20がさらに剥離しやすくなる。

【0058】

(電磁波シールドフィルムの厚さ)

電磁波シールドフィルム10の厚さ(離型フィルムを除く)は、10～45 μm が好ましく、10～30 μm がより好ましい。電磁波シールドフィルム10の厚さ(離型フィルムを除く)が10 μm 以上であれば、第1の離型フィルム18を剥離する際に破断しにくい。電磁波シールドフィルム10の厚さ(離型フィルムを除く)が45 μm 以下であれば、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板を薄くできる。

30

【0059】

(電磁波シールドフィルムの製造方法)

本発明の電磁波シールドフィルムは、例えば、下記の工程(a)～(e)を有する方法によって製造できる。

(a)第1の離型フィルムの片面に絶縁性保護層を形成する工程。

(b)絶縁性保護層の表面に金属薄膜層を形成する工程。

(c)金属薄膜層の表面にプライマ層を形成することによって、第1の離型フィルムと、絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層とを順に備えた第1の積層体を得る工程。

(d)第2の離型フィルムの片面に導電性接着剤層を形成することによって、第2の離型フィルムと、導電性接着剤層とを順に備えた第2の積層体を得る工程。

40

(e)第1の積層体と第2の積層体とを、プライマ層と導電性接着剤層とが接触するように貼り合わせる工程。

【0060】

以下、図1に示す電磁波シールドフィルム10を製造する方法について、図2～図4を参照しながら説明する。

【0061】

(工程(a))

図2に示すように、第1の離型フィルム18の離型剤層18bの表面に絶縁性保護層12を形成する。

50

【0062】

絶縁性保護層12の形成方法としては、熱硬化性樹脂と硬化剤とを含む塗料を塗布し、硬化させる方法、熱可塑性樹脂を含む塗料を塗布する方法、熱可塑性樹脂を溶融成形したフィルムを貼着する方法等が挙げられる。ハンダ付け等の際の耐熱性の点から、熱硬化性樹脂と硬化剤とを含む塗料を塗布し、硬化させる方法が好ましい。

熱硬化性樹脂と硬化剤とを含む塗料は、必要に応じて溶剤、他の成分を含んでいてもよい。

【0063】

絶縁性保護層12を、塗料の塗布によって形成した場合、絶縁性保護層12を比較的薄くできる。なお、熱硬化性樹脂の硬化物は硬いため、絶縁性保護層12を薄くした場合は、強度が不十分となる。上述したように、絶縁性保護層12の160における貯蔵弾性率を、 $5 \times 10^6 \sim 1 \times 10^8$ Paの範囲とすることによって、柔軟性や強度と、耐熱性とのバランスが良好となる。

10

【0064】

絶縁性保護層12の貯蔵弾性率の制御は、架橋密度および架橋構造からもたらされる強靱性の観点から熱硬化性樹脂、硬化剤等の種類や組成を選択し、熱硬化性樹脂の硬化物の貯蔵弾性率を調整することによって行われる。

このほか、貯蔵弾性率は、熱硬化性樹脂を硬化させる際の温度、時間等の硬化条件を調整する、または熱硬化性を有さない成分として熱可塑性エラストマー等の熱可塑性樹脂を添加することによって調整できる。

20

【0065】

(工程(b))

図2に示すように、絶縁性保護層12の表面に金属薄膜層14を形成する。

【0066】

金属薄膜層14の形成方法としては、物理蒸着、CVD、めっき等によって金属薄膜を形成する方法、金属箔を貼り付ける方法等が挙げられる。面方向の導電性に優れる金属薄膜層14を形成できる点から、物理蒸着、CVD、めっき等によって金属薄膜を形成する方法が好ましく、金属薄膜層14の厚さを薄くでき、かつ厚さが薄くても面方向の導電性に優れる金属薄膜層14を形成でき、ドライプロセスにて簡便に金属薄膜層14を形成できる点から、物理蒸着による方法がより好ましい。

30

【0067】

(工程(c))

図2に示すように、金属薄膜層14の表面にプライマ層15を形成し、第1の積層体10aを得る。

【0068】

プライマ層15の形成方法としては、カルボキシ基含有の合成ゴムを含むプライマを塗布し、必要に応じて乾燥させる方法が挙げられる。

プライマは、必要に応じて溶剤、他の成分(接着促進剤、硬化剤、硬化促進剤、認識用着色剤等)を含んでいてもよい。

40

【0069】

プライマの粘度は、 $1 \sim 100$ mPa·sが好ましく、 $5 \sim 50$ mPa·sがより好ましい。プライマの粘度が 1 mPa·s以上であれば、プライマ層15を形成しやすい。プライマの粘度が 100 mPa·s以下であれば、プライマが金属薄膜層14に浸透し吸収され、その結果、金属薄膜層14と導電性接着剤層16との接着性および導電性が良好となる。

【0070】

(工程(d))

図3に示すように、第2の離型フィルム20の離型剤層20bの表面に導電性接着剤層16を形成し、第2の積層体10bを得る。

【0071】

50

導電性接着剤層 16 の形成方法としては、導電性接着剤組成物を塗布する方法が挙げられる。

導電性接着剤組成物としては、上述した熱硬化性接着剤と導電性粒子 22 とを含むものを用いる。

【0072】

(工程(e))

図4に示すように、第1の積層体 10a と第2の積層体 10b とを、プライマ層 15 と導電性接着剤層 16 とが接触するように貼り合わせる。

【0073】

第1の積層体 10a と第2の積層体 10b との貼り合わせは、例えば、プレス機(図省略)等による熱プレスによって行う。熱プレスによって、プライマ層 15 に含まれるカルボキシ基含有の合成ゴムのカルボキシル基の少なくとも一部が、金属薄膜層 14 の材料およびまたは導電性接着剤層 16 の材料と電子的、化学的または機械的に結合する。

【0074】

(作用効果)

以上説明した電磁波シールドフィルム 10 においては、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間にプライマ層 15 が存在するため、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間の接着性が高い。

【0075】

(他の実施形態)

本発明の電磁波シールドフィルムは、絶縁性保護層と、金属薄膜層と、プライマ層と、導電性接着剤層とを順に備えたものであればよく、図1の実施形態に限定はされない。

例えば、導電性接着剤層 16 の表面のタック性が少ない場合は、第2の離型フィルム 20 を省略しても構わない。

絶縁性保護層 12 が十分な柔軟性や強度を有する場合は、第1の離型フィルム 18 を省略しても構わない。

離型フィルムは、離型フィルム本体のみで十分な離型性を有する場合は、離型剤層を有しなくてもよい。

【0076】

<電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板>

図5は、本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の一例を示す断面図である。

電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板 1 は、フレキシブルプリント配線板 30 と、絶縁フィルム 40 と、離型フィルムを剥離した電磁波シールドフィルム 10 とを備える。

フレキシブルプリント配線板 30 は、ベースフィルム 32 の少なくとも片面にプリント回路 34 が設けられたものである。

絶縁フィルム 40 は、フレキシブルプリント配線板 30 のプリント回路 34 が設けられた側の表面に設けられる。

電磁波シールドフィルム 10 の導電性接着剤層 16 は、絶縁フィルム 40 の表面に接着され、かつ硬化されている。また、導電性接着剤層 16 は、絶縁フィルム 40 に形成された貫通孔(図省略)を通してプリント回路 34 に電気的に接続されている。

【0077】

貫通孔のある部分を除くプリント回路 34 (信号回路、グランド回路、グランド層等)の近傍には、電磁波シールドフィルム 10 の金属薄膜層 14 が、絶縁フィルム 40 および導電性接着剤層 16 を介して離間して対向配置される。

貫通孔のある部分を除くプリント回路 34 と金属薄膜層 14 との離間距離は、絶縁フィルム 40 の厚さおよび導電性接着剤層 16 の厚さの総和とほぼ等しい。離間距離は、30 ~ 200 μm が好ましく、60 ~ 200 μm がより好ましい。離間距離が 30 μm より小さいと、信号回路のインピーダンスが低くなるため、100 等の特性インピーダンスを

10

20

30

40

50

有するためには、信号回路の線幅を小さくしなければならず、線幅のバラツキが特性インピーダンスのバラツキとなって、インピーダンスのミスマッチによる反射共鳴ノイズが電気信号に乗りやすくなる。離間距離が200 μmより大きいと、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板1が厚くなり、可とう性が不足する。

【0078】

(フレキシブルプリント配線板)

フレキシブルプリント配線板30は、銅張積層板の銅箔を公知のエッチング法により所望のパターンに加工してプリント回路34(電源回路、グランド回路、グランド層等)としたものである。

銅張積層板としては、ベースフィルム32の片面または両面に接着剤層(図示略)を介して銅箔を貼り付けたもの;銅箔の表面にベースフィルム32を形成する樹脂溶液等をキャストしたもの等が挙げられる。

接着剤層の材料としては、エポキシ樹脂、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル樹脂、メラミン樹脂等が挙げられる。

接着剤層の厚さは、0.5~30 μmが好ましい。

【0079】

(ベースフィルム)

ベースフィルム32としては、耐熱性を有するフィルムが好ましく、ポリイミドフィルム、液晶ポリマーフィルムがより好ましく、ポリイミドフィルムがさらに好ましい。

ベースフィルム32の表面抵抗は、電気的絶縁性の点から、 1×10^6 以上が好ましい。ベースフィルム32の表面抵抗は、実用上の点から、 1×10^{19} 以下が好ましい。

ベースフィルム32の厚さは、5~200 μmが好ましく、屈曲性の点から、6~25 μmがより好ましく、10~25 μmがより好ましい。

【0080】

(プリント回路)

プリント回路34(信号回路、グランド回路、グランド層等)を構成する銅箔としては、圧延銅箔、電解銅箔等が挙げられ、屈曲性の点から、圧延銅箔が好ましい。

銅箔の厚さは、1~50 μmが好ましく、18~35 μmがより好ましい。

プリント回路34の長さ方向の端部(端子)は、ハンダ接続、コネクタ接続、部品搭載等のため、絶縁フィルム40や電磁波シールドフィルム10に覆われていない。

【0081】

(絶縁フィルム)

絶縁フィルム40は、基材フィルム(図示略)の片面に、接着剤の塗布、接着剤シートの貼り付け等によって接着剤層(図示略)を形成したものである。

基材フィルムの表面抵抗は、電気的絶縁性の点から、 1×10^6 以上が好ましい。基材フィルムの表面抵抗は、実用上の点から、 1×10^{19} 以下が好ましい。

基材フィルムとしては、耐熱性を有するフィルムが好ましく、ポリイミドフィルム、液晶ポリマーフィルムがより好ましく、ポリイミドフィルムがさらに好ましい。

基材フィルムの厚さは、1~100 μmが好ましく、可とう性の点から、3~25 μmがより好ましい。

接着剤層の材料としては、エポキシ樹脂、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリアミド、フェノール樹脂、ポリウレタン、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ポリスチレン、ポリオレフィン等が挙げられる。エポキシ樹脂は、可とう性付与のためのゴム成分(カルボキシ変性ニトリルゴム等)を含んでいてもよい。

接着剤層の厚さは、1~100 μmが好ましく、1.5~60 μmがより好ましい。

【0082】

貫通孔の開口部の形状は、特に限定されない。貫通孔の開口部の形状としては、例えば、円形、楕円形、四角形等が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

(電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の製造方法)

本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板は、例えば、下記の工程 (f) ~ (h) を有する方法によって製造できる。

(f) ベースフィルムの少なくとも片面にプリント回路を有するフレキシブルプリント配線板のプリント回路が設けられた側の表面に、プリント回路に対応する位置に貫通孔が形成された絶縁フィルムを設け、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板を得る工程。

(g) 工程 (f) の後、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板と、本発明の電磁波シールドフィルムとを、絶縁フィルムの表面に導電性接着剤層が接触するように重ね、これらを熱プレスすることによって、絶縁フィルムの表面に導電性接着剤層を接着し、かつ導電性接着剤層を、貫通孔を通過してプリント回路に電氣的に接続する工程。

(h) 工程 (g) の後、第 1 の離型フィルムを剥離し、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板を得る工程。

【 0 0 8 4 】

以下、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板を製造する方法について、図 6 を参照しながら説明する。

【 0 0 8 5 】

(工程 (f))

図 6 に示すように、フレキシブルプリント配線板 3 0 に、プリント回路 3 4 に対応する位置に貫通孔 4 2 が形成された絶縁フィルム 4 0 を重ね、フレキシブルプリント配線板 3 0 の表面に絶縁フィルム 4 0 の接着剤層 (図示略) を接着し、接着剤層を硬化させることによって、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板 2 を得る。フレキシブルプリント配線板 3 0 の表面に絶縁フィルム 4 0 の接着剤層を仮接着し、工程 (g) にて接着剤層を本硬化させてもよい。

接着剤層の接着および硬化は、例えば、プレス機 (図示略) 等による熱プレスによって行う。

【 0 0 8 6 】

(工程 (g))

図 6 に示すように、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板 2 に、第 2 の離型フィルム 2 0 を剥離した電磁波シールドフィルム 1 0 を重ね、熱プレスすることによって、絶縁フィルム 4 0 の表面に導電性接着剤層 1 6 が接着され、かつ導電性接着剤層 1 6 が、貫通孔 4 2 を通ってプリント回路 3 4 に電氣的に接続された電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の前駆体 3 を得る。

【 0 0 8 7 】

導電性接着剤層 1 6 の接着および硬化は、例えば、プレス機 (図示略) 等による熱プレスによって行う。

熱プレスの時間は、20 秒 ~ 60 分間であり、30 秒 ~ 30 分間がさらに好ましい。熱プレスの時間が 20 秒以上であれば、絶縁フィルム 4 0 の表面に導電性接着剤層 1 6 が接着される。熱プレスの時間が 60 分以下であれば、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板 1 の製造時間を短縮できる。

【 0 0 8 8 】

熱プレスの温度 (プレス機のプレス板の温度) は、140 ~ 190 が好ましく、150 ~ 175 がより好ましい。熱プレスの温度が 140 以上であれば、絶縁フィルム 4 0 の表面に導電性接着剤層 1 6 が接着される。また、熱プレスの時間を短縮できる。熱プレスの温度が 190 以下であれば、電磁波シールドフィルム 1 0、フレキシブルプリント配線板 3 0 等の劣化等を抑えることができる。

【 0 0 8 9 】

熱プレスの圧力は、10 MP a ~ 20 MP a が好ましく、10 MP a ~ 16 MP a がより好ましい。熱プレスの圧力が 10 MP a 以上であれば、絶縁フィルム 4 0 の表面に導電

10

20

30

40

50

性接着剤層 16 が接着される。また、熱プレス時間を短縮できる。熱プレスの圧力が 20 MPa 以下であれば、電磁波シールドフィルム 10、フレキシブルプリント配線板 30 等の破損等を抑えることができる。

【0090】

(工程(h))

図6に示すように、絶縁性保護層 12 から第1の離型フィルム 18 を剥離し、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板 1 を得る。

【0091】

工程(g)における熱プレス時間が20秒~10分間の短時間である場合、第1の離型フィルム 18 を剥離する前または剥離した後に導電性接着剤層 16 の本硬化を行うことが好ましい。

導電性接着剤層 16 の本硬化は、例えば、オープン等の加熱装置を用いて行う。

加熱時間は、15~120分間であり、30~60分間が好ましい。加熱時間が15分以上であれば、導電性接着剤層 16 を十分に硬化できる。加熱時間が120分以下であれば、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板 1 の製造時間を短縮できる。

加熱温度(オープン中の雰囲気温度)は、120~180 が好ましく、120~150 が好ましい。加熱温度が120 以上であれば、加熱時間を短縮できる。加熱温度が160 以下であれば、電磁波シールドフィルム 10、フレキシブルプリント配線板 30 等の劣化等を抑えることができる。

加熱は、特殊な装置を使用しなくてもよい点から、無加圧で行うことが好ましい。

【0092】

(作用効果)

以上説明した電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板 1 には、電磁波シールドフィルム 10 が金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間にプライマ層 15 を備えているため、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間の剥離が抑えられ、金属薄膜層 14 とプリント回路 34 とが導電性接着剤層 16 によって電氣的に確実に接続される。

なお、プライマ層 15 は絶縁性であり、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間の電氣的接続を阻害するものと考えられる。しかし、プライマ層 15 は薄い層であること、プライマ層 15 の一部は金属薄膜層 14 に浸透し吸収されることから、実際には、プライマ層 15 は、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間の電氣的接続をあまり阻害しない。むしろ、金属薄膜層 14 と導電性接着剤層 16 との間の剥離が抑えられる結果、プライマ層 15 がない場合に比べ、金属薄膜層 14 とプリント回路 34 との間の導電性はよくなる。

【0093】

(他の実施形態)

本発明の電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板は、フレキシブルプリント配線板と、絶縁フィルムと、本発明の電磁波シールドフィルムとを備えたものであればよく、図示例の実施形態に限定はされない。

例えば、フレキシブルプリント配線板は、裏面側にグランド層を有するものであってもよい。また、フレキシブルプリント配線板は、両面にプリント回路を有し、両面に絶縁フィルムおよび電磁波シールドフィルムが貼り付けられたものであってもよい。

【実施例】

【0094】

以下、実施例を示す。なお、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0095】

(貯蔵弾性率)

貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定装置(Rheometric Scientific, Inc. 製、RSA II)を用いて測定した。

10

20

30

40

50

【0096】

(粘度)

プライマの粘度は、B型粘度計(型式LV T)を用いて、室温(25)、回転速度3から60rpmの条件にて測定した。

【0097】

(剥離試験)

電磁波シールドフィルムについて、強度試験機(今田製作所社製、SV-55C-20H)を用い、180°剥離方向、引張速度50mm/分の条件にて剥離試験を行い、剥離が起こった界面を確認した。

【0098】

(金属薄膜層の炭素原子の有無)

電磁波シールドフィルムの金属薄膜層の断面について、電子プローブマイクロアナライザ(日本電子社製、JXA-8100)を用い、炭素原子の有無を確認した。

【0099】

(実施例1)

第1の離型フィルム18および第2の離型フィルム20として、非シリコン系離型剤にて片面が離型処理されたポリエチレンテレフタレートフィルム(リンテック社製、T157、厚さ:50μm、160°における貯蔵弾性率:6×10⁸Pa)を用意した。

【0100】

工程(a):

第1の離型フィルム18の離型剤層18bの表面に、溶剤溶解性アミド樹脂(ティーンドケイ東華社製、TPAE-617C)および硬化剤(トルエンジイソシアネート)をN,N-ジメチルホルムアミドに溶解した塗料を塗布し、150°で0.4時間加熱し、アミド樹脂を硬化させて、絶縁性保護層12(厚さ:5μm、160°における貯蔵弾性率:8×10⁶Pa、表面抵抗:8×10¹²)を形成した。

【0101】

工程(b):

絶縁性保護層12の表面に、電子ビーム蒸着法にて銅を物理的に蒸着させ、厚さ0.07μm、表面抵抗0.3の蒸着膜(金属薄膜層14)を形成した。

【0102】

工程(c):

金属薄膜層14の表面に、カルボキシ基含有の合成ゴムとしてアクリロニトリル-ブタジエン共重合ゴム(日本ゼオン社製、ニポール1072J)、エポキシ樹脂およびイミダゾール硬化剤を溶剤(メチルエチルケトン)に溶解させたプライマ(粘度:26mPa·s)を塗布し、100°で5分間加熱し、プライマ層15(厚さ:0.2μm)を形成し、第1の積層体10aを得た。

【0103】

工程(d):

第2の離型フィルム20の離型剤層20bの表面に、潜在硬化性エポキシ樹脂としてエポキシ樹脂(DIC社製、EXA-4816)と硬化剤(味の素ファインテック社製、PN-23)との混合物、導電性粒子22として焼成カーボン粒子(エアウォーターベルパール社製、CR1-2000、平均粒子径:9μm、比表面積:5m²/g、真密度:1.5g/cm³)に銀メッキを1μm厚で施したものを、溶剤(メチルエチルケトン)に溶解または分散させた導電性接着剤組成物を、ダイコーターを用いて塗布し、溶剤を揮発させてBステージ化することによって、異方導電性である導電性接着剤層16(厚さ:10μm、銀メッキ焼成カーボン粒子:5体積%、表面抵抗:5×10⁸)を形成し、第2の積層体10bを得た。

【0104】

工程(e):

第1の積層体10aと第2の積層体10bとを、プライマ層15と導電性接着剤層16

10

20

30

40

50

とが接触するように重ね、ホットプレス装置（折原製作所社製、G - 12）を用い、温度：60、圧力：2 MPaで1分間熱プレスし、電磁波シールドフィルム10を得た。

【0105】

工程（f）：

厚さ25 μmのポリイミドフィルム（表面抵抗： 1×10^{17} ）（基材フィルム）の表面に、ニトリルゴム変性エポキシ樹脂からなる絶縁性接着剤組成物を、乾燥膜厚が25 μmになるように塗布し、接着剤層を形成し、絶縁フィルム40（厚さ：50 μm）を得た。

【0106】

厚さ12 μmのポリイミドフィルム（表面抵抗： 1×10^{17} ）（ベースフィルム32）の表面に、プリント回路34が形成されたフレキシブルプリント配線板30を用意した。

フレキシブルプリント配線板30に絶縁フィルム40を熱プレスにより貼り付けて、絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板2を得た。

【0107】

工程（g）：

フレキシブルプリント配線板30に、第2の離型フィルム20を剥離した電磁波シールドフィルム10を重ね、ホットプレス装置（VIGOR社製、VFPC - 05R）を用い、温度：170、圧力：15 MPaで30秒間熱プレスし、絶縁フィルム40の表面に導電性接着剤層16を接着して、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の前駆体3を得た。

電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の前駆体3を、高温恒温器（楠本化成社製、HT210）を用い、温度：170で30分間加熱することによって、導電性接着剤層16を本硬化させた。

【0108】

工程（h）：

絶縁性保護層12から第1の離型フィルム18を剥離し、電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板1を得た。

電磁波シールドフィルム10について、剥離試験を行った。測定試料を補強している補強板と絶縁性保護層12との界面にて剥離が起こり、金属薄膜層14と導電性接着剤層16との間では剥離が起きなかった。また、金属薄膜層14の断面について、炭素原子の有無を測定したところ、炭素原子が確認され、プライマの一部が、金属薄膜層14に浸透し、吸収されていることが確認された。

【0109】

（比較例1）

プライマ層を設けない以外は、実施例1と同様にして電磁波シールドフィルムを得た。

電磁波シールドフィルム10について、剥離試験を行った。金属薄膜層14と導電性接着剤層16との界面で剥離が起きた。また、金属薄膜層14の断面について、炭素原子の有無を測定したところ、炭素原子は確認されなかった。

【産業上の利用可能性】

【0110】

本発明の電磁波シールドフィルムは、スマートフォン、携帯電話、光モジュール、デジタルカメラ、ゲーム機、ノートパソコン、医療器具等の電子機器用のフレキシブルプリント配線板における、電磁波シールド用部材として有用である。

【符号の説明】

【0111】

- 1 電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板
- 2 絶縁フィルム付きフレキシブルプリント配線板
- 3 電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板の前駆体
- 10 電磁波シールドフィルム

10

20

30

40

50

1 0 a	第 1 の積層体	
1 0 b	第 2 の積層体	
1 2	絶縁性保護層	
1 4	金属薄膜層	
1 5	プライマ層	
1 6	導電性接着剤層	
1 8	第 1 の離型フィルム	
1 8 a	離型フィルム本体	
1 8 b	離型剤層	
2 0	第 2 の離型フィルム	10
2 0 a	離型フィルム本体	
2 0 b	離型剤層	
2 2	導電性粒子	
3 0	フレキシブルプリント配線板	
3 2	ベースフィルム	
3 4	プリント回路	
4 0	絶縁フィルム	
4 2	貫通孔	
1 0 1	電磁波シールドフィルム付きフレキシブルプリント配線板	
1 1 0	電磁波シールドフィルム	20
1 1 2	絶縁性保護層	
1 1 4	金属薄膜層	
1 1 6	導電性接着剤層	
1 1 8	離型フィルム	
1 3 0	フレキシブルプリント配線板	
1 3 2	ベースフィルム	
1 3 4	プリント回路	
1 4 0	絶縁フィルム	
1 4 2	貫通孔	
1 4 4	空隙	30

【図1】

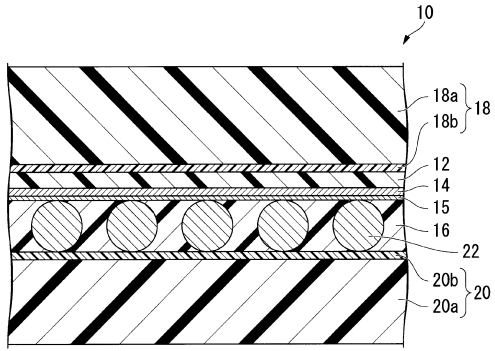


図1

【図2】

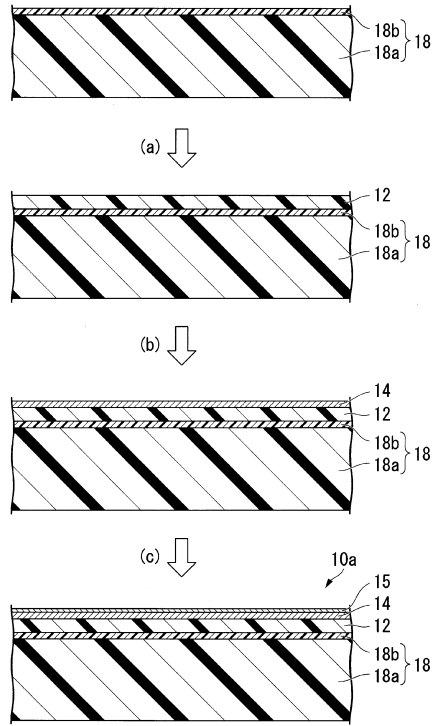


図2

【図3】

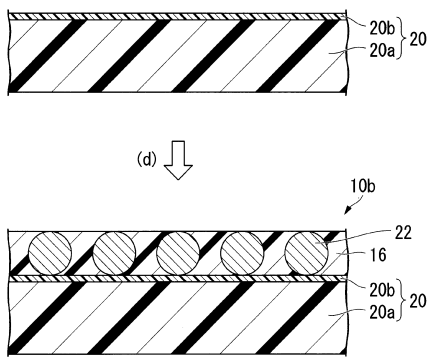


図3

【図4】

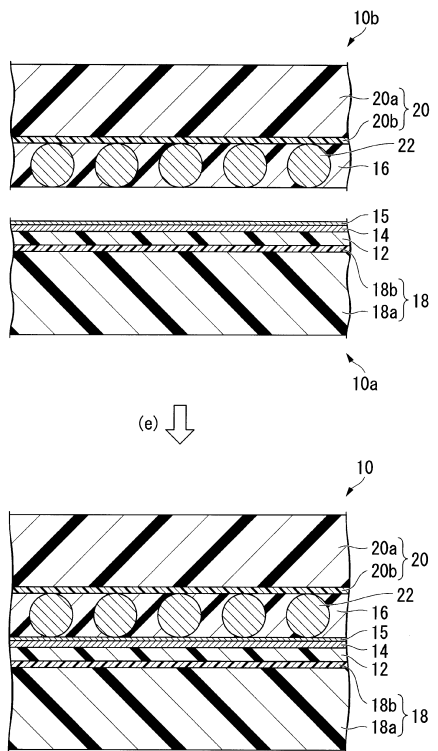


図4

【 図 5 】

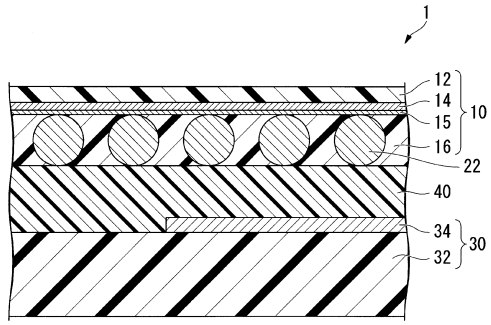


図5

【 図 6 】

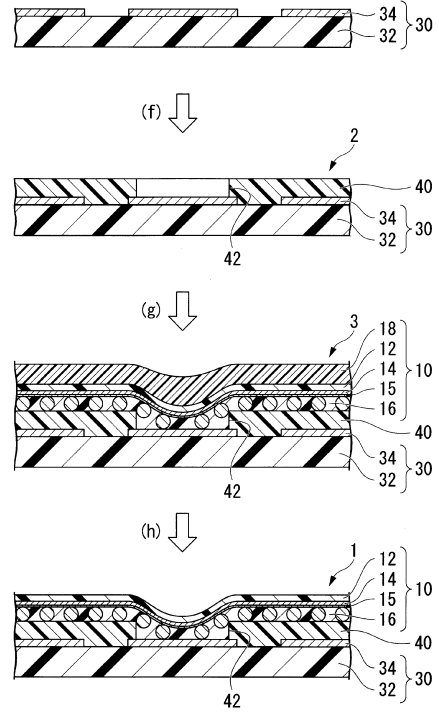


図6

【 図 7 】

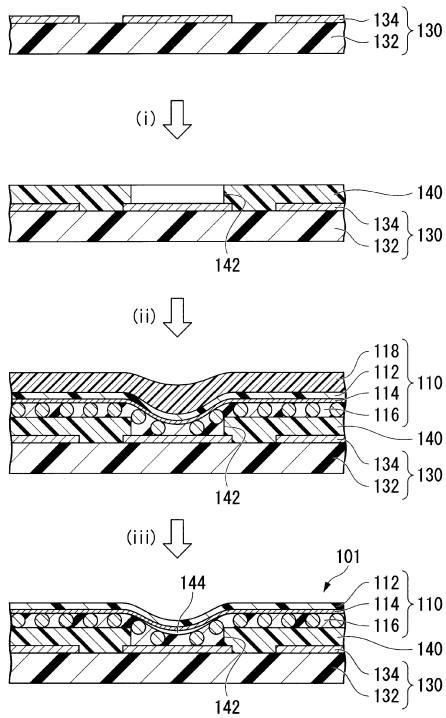


図7

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-188574(JP,A)
特開2013-065675(JP,A)
特開2009-289840(JP,A)
特開2011-171522(JP,A)
特許第4201548(JP,B2)
特開2009-200113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00
H05K 1/00 - 1/02
9/00