

(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
2018年8月16日(16.08.2018)



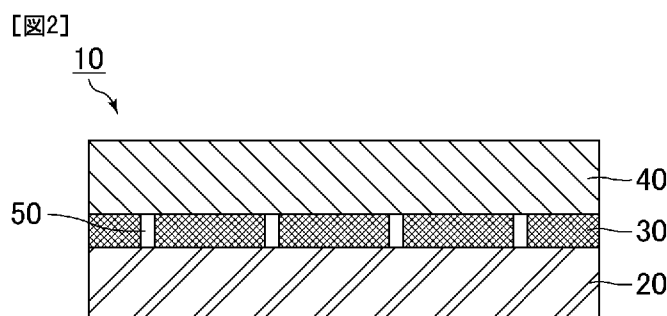
(10) 国際公開番号

WO 2018/147299 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 9/00 (2006.01) *B32B 15/08* (2006.01)
B32B 3/18 (2006.01) *B32B 15/20* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/004109
- (22) 国際出願日: 2018年2月7日(07.02.2018)
- (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 2017-021649 2017年2月8日(08.02.2017) JP
- (71) 出願人: タツタ電線株式会社 (TATSUTA ELECTRIC WIRE & CABLE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5788585 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 Osaka (JP). D I C 株式会社 (DIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1748520 東京都板橋区坂下三丁目35番58号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 上農 憲治 (KAMINO, Kenji); 〒6190216 京都府木津川市州見台6丁目5番1号 タツタ電線株式会社内 Kyoto (JP). 山内 志朗 (YAMAUCHI, Sirou); 〒6190216 京都府木津川市州見台6丁目5番1号 タツタ電線株式会社内 Kyoto (JP). 白髪 潤 (SHIRAKAMI, Jun); 〒5920001 大阪府高石市高砂一丁目3番地 D I C 株式会社 堺工場内 Osaka (JP). 村川 昭 (MURAKAWA, Akira); 〒5920001 大阪府高石市高砂一丁目3番地 D I C 株式会社 堺工場内 Osaka (JP).

(54) Title: ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELDING FILM, SHIELDED PRINTED WIRING BOARD, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 電磁波シールドフィルム、シールドプリント配線板及び電子機器



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an electromagnetic wave shielding film that has a sufficiently high electromagnetic wave shielding property and is not susceptible to a failure of the inter-layer adhesion of a shielding layer and a conductive adhesive layer during the manufacture of a shielded printed wiring board. An electromagnetic wave shielding film according to the present invention comprises a conductive adhesive layer, a shielding layer that is laminated upon the conductive adhesive layer, and an insulating layer that is laminated upon the shielding layer. The electromagnetic wave shielding film is characterized in that a plurality of openings are formed in the shielding layer, swelling does not occur in the inter-layer delamination evaluation described below, and the electromagnetic wave shielding property of the electromagnetic wave shielding film at 200 MHz as measured using the KEC technique is 85 dB or greater. Layer Delamination Evaluation: The electromagnetic wave shielding film is affixed upon a printed wiring board

(74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所(YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003
大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5
番36号 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

by hot pressing, the resultant shielded printed wiring board is heated to 265°C and then cooled to room temperature, and after repeating this heating and cooling a total of five times, the electromagnetic wave shielding film is visually observed to determine whether swelling has occurred.

(57) 要約: 本発明は、シールドプリント配線板を製造する際にシールド層と導電性接着剤層との層間密着が破壊されにくく、電磁波シールド特性が十分に高い電磁波シールドフィルムを提供することを目的とする。本発明の電磁波シールドフィルムは、導電性接着剤層と、上記導電性接着剤層の上に積層されたシールド層と、上記シールド層の上に積層された絶縁層とからなる電磁波シールドフィルムであって、上記シールド層には、複数の開口部が形成されており、下記層間剥離評価において、膨れが生じず、KEC法で測定した200MHzにおける上記電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が、85dB以上であることを特徴とする。層間剥離評価: 電磁波シールドフィルムを熱プレスによりプリント配線板上に貼り付け、得られたシールドプリント配線板を、265°Cに加熱し、その後、室温まで冷却し、この加熱及び冷却を合計5回行った後、上記電磁波シールドフィルムに膨れが生じているか否かを目視により観察する。

明 細 書

発明の名称：

電磁波シールドフィルム、シールドプリント配線板及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、電磁波シールドフィルム、シールドプリント配線板及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えばフレキシブルプリント配線板（FPC）などのプリント配線板に電磁波シールドフィルムを貼り付けて、外部からの電磁波をシールドすることが行われている。

[0003] 例えば特許文献１の電磁波シールドフィルムは、接着剤層と、金属薄膜（シールド層）と、絶縁層とが順に積層された構成を有する。この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に重ね合わせた状態で加熱プレスすることにより、電磁波シールドフィルムは接着剤層によってプリント配線板に接着されて、シールドプリント配線板が作製される。この接着後、はんだリフローによってプリント配線板に部品が実装される。また、フレキシブルプリント配線板は、ベースフィルム上のプリントパターンが絶縁フィルムで被覆された構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００４－０９５５６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１のようなシールドプリント配線板は、加熱プレス工程やはんだリフロー工程において加熱されると、電磁波シールドフィルムの接着剤層やプリント配線板の絶縁フィルム等からガスが発生する。また、プリント配線板のベースフィルムがポリイミドなど吸湿性の高い樹脂で形成されている場合

には、加熱によりベースフィルムから水蒸気が発生する場合がある。接着剤層や絶縁フィルムやベースフィルムから生じたこれらの揮発成分は、金属薄膜を通過することができないため、金属薄膜と接着剤層との間に溜まってしまう。そのため、はんだリフロー工程で急激な加熱を行うと、金属薄膜と接着剤層との間に溜まった揮発成分によって、金属薄膜と接着剤層との層間密着が破壊されてしまう場合がある。

その結果、電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が悪くなってしまうことがある。

[0006] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、シールドプリント配線板を製造する際にシールド層と導電性接着剤層との層間密着が破壊されにくく、電磁波シールド特性が十分に高い電磁波シールドフィルムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] すなわち、本発明の電磁波シールドフィルムは、導電性接着剤層と、上記導電性接着剤層の上に積層されたシールド層と、上記シールド層の上に積層された絶縁層とからなる電磁波シールドフィルムであって、上記シールド層には、複数の開口部が形成されており、下記層間剥離評価において、膨れが生じず、K E C法で測定した200MHzにおける上記電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が、85dB以上であることを特徴とする。

層間剥離評価：電磁波シールドフィルムを熱プレスによりプリント配線板上に貼り付け、得られたシールドプリント配線板を、265℃に加熱し、その後、室温まで冷却し、この加熱及び冷却を合計5回行った後、上記電磁波シールドフィルムに膨れが生じているか否かを目視により観察する。

[0008] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、シールド層には、複数の開口部が形成されている。

そのため、本発明の電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造する際の、加熱プレス工程やはんだリフロー工程等においてシールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が発生したとしても、揮発成分は、

シールド層の開口部を通過することができる。

従って、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりにくくなる。その結果、層間密着が破壊されることを防止することができる。

そのため、後述する層間剥離評価において膨れが生じず、後述するK E C法で測定した200MHzにおける電磁波シールド特性が高くなる。

[0009] 本発明の電磁波シールドフィルムは、層間剥離評価において、膨れが生じない。すなわち、シールド層と導電性接着剤層との間の層間密着が破壊されにくい。

[0010] なお、層間剥離評価とは以下の評価を意味する。

電磁波シールドフィルムを熱プレスによりプリント配線板上に貼り付け、得られたシールドプリント配線板を、265℃に加熱し、その後、室温まで冷却し、この加熱及び冷却を合計5回行った後、上記電磁波シールドフィルムに膨れが生じているか否かを目視により観察する。

[0011] 本発明の電磁波シールドフィルムは、K E C法で測定した200MHzにおける電磁波シールド特性が、85dB以上である。すなわち、十分に高いシールド特性を有する。

[0012] なお、「K E C法」とは以下の方法を意味する。

図1は、K E C法で用いられるシステムの構成を模式的に示す模式図である。

[0013] K E C法で用いられるシステムは、電磁波シールド効果測定装置80と、スペクトラム・アナライザ91と、10dBの減衰を行うアッテネータ92と、3dBの減衰を行うアッテネータ93と、プリアンプ94とで構成される。

[0014] 図1に示すように、電磁波シールド効果測定装置80には、2つの測定治具83が対向して設けられている。この測定治具83の間に、電磁波シールドフィルム（図1中、符号110で示す）が挟持されるように設置する。測定治具83には、TEMセル（Transverse Electro Magnetic Cell）の寸法配分が取り入れられ、その伝送軸方向に垂

直な面内で左右対称に分割した構造になっている。但し、電磁波シールドフィルム 110 の挿入によって短絡回路が形成されることを防止するために、平板状の中心導体 84 は各測定治具 83 との間に隙間を設けて配置されている。

[0015] KEC法では、先ず、スペクトラム・アナライザ 91 から出力した信号を、アッテネータ 92 を介して送信側の測定治具 83 に入力する。そして、受信側の測定治具 83 で受けてアッテネータ 93 を介した信号をプリアンプ 94 で増幅してから、スペクトラム・アナライザ 91 により信号レベルを測定する。なお、スペクトラム・アナライザ 91 は、電磁波シールドフィルム 110 を電磁波シールド効果測定装置 80 に設置していない状態を基準として、電磁波シールドフィルム 110 を電磁波シールド効果測定装置 80 に設置した場合の減衰量を出力する。

[0016] 本発明の電磁波シールドフィルムは、このような装置を用いて測定した 200 MHz における電磁波シールド特性が、85 dB 以上である。

[0017] 本発明の電磁波シールドフィルムは、JIS P8115:2001 に規定されるMIT耐折疲労試験において折り曲げ回数が600回で断線が発生しないことが望ましい。

本発明の電磁波シールドフィルムがこの様に高い耐折り曲げ性を有する場合、本発明の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等に用いたとしても、断線が生じにくい。

[0018] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記開口部の開口面積と、開口ピッチとが、下記式(1)及び式(2)の関係を満たすことが望ましい。

$$y \geq 0.02x + 3 \dots (1)$$

$$y \leq 0.38x \dots (2)$$

(式(1)及び式(2)中、 y は開口面積(μm^2)の平方根を示し、 x は開口ピッチ(μm)を示す。)

開口部の開口面積と、開口ピッチとが、上記式(1)及び式(2)の関係を満たす場合、層間剥離評価、及び、KEC法で測定した200MHzにお

る電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が良好になる。

[0019] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記開口部の開口面積は、 $70 \sim 71000 \mu\text{m}^2$ であり、かつ、上記開口部の開口率は、 $0.05 \sim 3.6\%$ であることが望ましい。

シールド層に形成された開口部の開口面積及び開口率がこの範囲であれば、耐折り曲げ性が充分であり、かつ、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まることを防止することができる。

開口部の開口面積が、 $70 \mu\text{m}^2$ 未満であると、開口部が狭すぎ、揮発成分がシールド層を通過しにくくなる。その結果、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。そのため、該電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造時する際に、シールド層と導電性接着剤層との層間密着が破壊されやすくなる。その結果、シールド特性が低下する。

開口部の開口面積が、 $71000 \mu\text{m}^2$ を超えると、開口部が広すぎ、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

開口部の開口率が、 0.05% 未満であると、開口部の割合が少なすぎ、揮発成分がシールド層を通過しにくくなる。その結果、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。

開口部の開口率が、 3.6% を超えると、開口部の割合が多すぎ、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

なお、本明細書において、「開口率」とは、シールド層の主面全体の面積に対する、複数の開口部の総開口面積のことを意味する。

[0020] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記開口部の開口ピッチは、 $10 \sim 10000 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

開口部の開口ピッチが $10 \mu\text{m}$ 未満であると、シールド層全体で開口部の割合が多くなる。その結果、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

開口部の開口ピッチが $10000 \mu\text{m}$ を超えると、シールド層全体で開口部

の割合が少なくなる。その結果、揮発成分がシールド層を通過しにくくなり、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。

なお、本明細書において、「開口部の開口ピッチ」とは、最も近く隣り合う開口部同士の重心間の距離のことをいう。

[0021] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記シールド層の厚さは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。

シールド層の厚さが $0.5\ \mu\text{m}$ 未満であると、シールド層が薄すぎるので、シールド特性が低くなる。

[0022] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記シールド層は、銅層を含むことが望ましい。

銅は、導電性及び経済性の観点からシールド層にとって好適な材料である。

[0023] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、上記シールド層は、さらに銀層を含み、上記銀層は、上記絶縁層側に配置されており、上記銅層は、上記導電性接着剤層側に配置されていることが望ましい。

このような構成の電磁波シールドフィルムは、絶縁層に、開口部が形成されるように銀ペーストを塗り銀層とし、銀層に銅をめっきすることにより容易に作製することができる。

[0024] 本発明の電磁波シールドフィルムは、フレキシブルプリント配線板用であることが望ましい。

本発明の電磁波シールドフィルムは、上記の通り、シールドプリント配線板を製造する際にシールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりにくい。また、本発明の電磁波シールドフィルムは、十分な耐折り曲げ性を有する。そのため、本発明の電磁波シールドフィルムは、フレキシブルプリント配線板に用いられ繰り返し折り曲げられたとしても、破損しにくい。

従って、本発明の電磁波シールドフィルムは、フレキシブルプリント配線板用の電磁波シールドフィルムとして、好適に用いることができる。

[0025] 本発明のシールドプリント配線板は、プリント回路が形成されたベース部材と、上記プリント回路を覆うように上記ベース部材上に設けられた絶縁フィ

ルムを有するプリント配線板と、上記プリント配線板上に設けられた電磁波シールドフィルムとを有するシールドプリント配線板であって、上記電磁波シールドフィルムは、上記本発明の電磁波シールドフィルムであることを特徴とする。

[0026] また、本発明のシールドプリント配線板では、上記プリント配線板は、フレキシブルプリント配線板であることが望ましい。

[0027] 本発明のシールドプリント配線板は、十分な耐折り曲げ性を有する本発明の電磁波シールドフィルムを有する。そのため、本発明のシールドプリント配線板も十分な耐折り曲げ性を有する。

[0028] 本発明の電子機器は、上記本発明のシールドプリント配線板が折り曲げられた状態で組み込まれていることを特徴とする。

[0029] 上記の通り、本発明のシールドプリント配線板は、十分な耐折り曲げ性を有する。そのため、折り曲げられた状態で電子機器に組み込まれたとしても破損しにくい。従って、本発明の電子機器は、シールドプリント配線板を配置するための空間を狭くすることができる。

そのため、本発明の電子機器は薄型にすることができる。

発明の効果

[0030] 本発明の電磁波シールドフィルムでは、シールド層に複数の開口部が形成されており、層間剥離評価において、膨れが生じず、K E C法で測定した200MHzにおける上記電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が、85dB以上である。

そのため、本発明の電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造する際の、加熱プレス工程やはんだリフロー工程等においてシールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が発生したとしても、揮発成分は、シールド層の開口部を通過することができる。従って、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりにくくなる。その結果、層間密着が破壊されることを防止することができる。

また、本発明の電磁波シールドフィルムは高いシールド特性を有する。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図 1 は、K E C 法で用いられるシステムの構成を模式的に示す模式図である。

[図2]図 2 は、本発明の電磁波シールドフィルムの一例を模式的に示す断面図である。

[図3]図 3 (a) 及び (b) は、シールド層に開口部が形成されていない電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造する場合を模式的に示す模式図である。

[図4]図 4 (a) ~ (c) は、本発明の電磁波シールドフィルムを構成するシールド層における開口部の配列パターンの一例を模式的に示す平面図である。

[図5]図 5 は、シールド層が銅層及び銀層からなる本発明の電磁波シールドフィルムの一例を模式的に示す断面図である。

[図6]図 6 (a) ~ (c) は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法の一例を模式的に順に示す工程図である。

[図7]図 7 は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における絶縁層準備工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図8]図 8 は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銀ペースト印刷工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図9]図 9 は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銀ペースト印刷工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図10]図 10 は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銀ペースト印刷工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図11]図 11 (a) 及び (b) は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銅めっき工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図12]図 12 (a) 及び (b) は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における導電性接着剤層形成工程の一例を模式的に示す工程図である。

[図13]図 13 は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電

磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価を示している図である。

[図14]図14は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性の評価を示している図である。

[図15]図15は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価及び電磁波シールド特性の評価の総合評価を示している図である。

[図16]図16は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの耐折り曲げ性の評価を示している図である。

[図17]図17は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価、電磁波シールド特性の評価、及び、耐折り曲げ性の評価の総合評価を示している図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明の電磁波シールドフィルムについて具体的に説明する。しかしながら、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。

[0033] 図2は、本発明の電磁波シールドフィルムの一例を模式的に示す断面図である。

図2に示すように、電磁波シールドフィルム10は、導電性接着剤層20と、導電性接着剤層20の上に積層されたシールド層30と、シールド層30の上に積層された絶縁層40とからなる。

また、シールド層30には、複数の開口部50が形成されている。

[0034] (導電性接着剤層)

電磁波シールドフィルム10では、導電性接着剤層20は、導電性を有し接着剤として機能できればどのような材料から構成されていてもよい。

例えば、導電性接着剤層 20 は、導電性粒子と、接着性樹脂組成物とから構成されていてもよい。

[0035] 導電性粒子としては、特に限定されないが、金属微粒子、カーボンナノチューブ、炭素繊維、金属繊維等であってもよい。

[0036] 導電性粒子が金属微粒子である場合、金属微粒子としては、特に限定されないが、銀粉、銅粉、ニッケル粉、ハンダ粉、アルミニウム粉、銅粉に銀めっきを施した銀コート銅粉、高分子微粒子やガラスビーズ等を金属で被覆した微粒子等であってもよい。

これらの中では、経済性の観点から、安価に入手できる銅粉又は銀コート銅粉であることが望ましい。

[0037] 導電性粒子の平均粒子径は、特に限定されないが、 $0.5 \sim 15.0 \mu\text{m}$ であることが望ましい。導電性粒子の平均粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以上であると、導電性接着剤層の導電性が良好となる。導電性粒子の平均粒子径が $15.0 \mu\text{m}$ 以下であると、導電性接着剤層を薄くすることができる。

[0038] 導電性粒子の形状は、特に限定されないが、球状、扁平状、リン片状、デンドライト状、棒状、繊維状等から適宜選択することができる。

[0039] 接着性樹脂組成物の材料としては、特に限定されないが、スチレン系樹脂組成物、酢酸ビニル系樹脂組成物、ポリエステル系樹脂組成物、ポリエチレン系樹脂組成物、ポリプロピレン系樹脂組成物、イミド系樹脂組成物、アミド系樹脂組成物、アクリル系樹脂組成物等の熱可塑性樹脂組成物や、フェノール系樹脂組成物、エポキシ系樹脂組成物、ウレタン系樹脂組成物、メラミン系樹脂組成物、アルキッド系樹脂組成物等の熱硬化性樹脂組成物等を用いることができる。

接着性樹脂組成物の材料はこれらの 1 種単独であってもよく、2 種以上の組み合わせであってもよい。

[0040] 導電性接着剤層 20 には、必要に応じて、硬化促進剤、粘着性付与剤、酸化防止剤、顔料、染料、可塑剤、紫外線吸収剤、消泡剤、レベリング剤、充填剤、難燃剤、粘度調節剤等が含まれていてもよい。

[0041] 導電性接着剤層 20 における導電性粒子の配合量は、特に限定されないが、15～80質量%であることが好ましく、15～60質量%であることがより望ましい。

上記範囲であると、導電性接着剤層のプリント配線板への接着性が向上する。

[0042] 導電性接着剤層 20 の厚さは、特に限定されず、必要に応じ適宜設定することができるが、0.5～20.0 μm であることが望ましい。

導電性接着剤層の厚さが0.5 μm 未満であると、良好な導電性が得られにくくなる。導電性接着剤層の厚さが20.0 μm を超えると、電磁波シールドフィルム全体の厚さが厚くなり扱いにくくなる。

[0043] また、導電性接着剤層 20 は、異方導電性を有することが望ましい。

導電性接着剤層 20 が異方導電性を有すると、等方導電性を有する場合に比べて、プリント配線板の信号回路で伝送される高周波信号の伝送特性が向上する。

[0044] (絶縁層)

電磁波シールドフィルム 10 では、絶縁層 40 は十分な絶縁性を有し、導電性接着剤層 20 及びシールド層 30 を保護できれば特に限定されないが、例えば、熱可塑性樹脂組成物、熱硬化性樹脂組成物、活性エネルギー線硬化性組成物等から構成されていることが望ましい。

上記熱可塑性樹脂組成物としては、特に限定されないが、スチレン系樹脂組成物、酢酸ビニル系樹脂組成物、ポリエステル系樹脂組成物、ポリエチレン系樹脂組成物、ポリプロピレン系樹脂組成物、イミド系樹脂組成物、アクリル系樹脂組成物等が挙げられる。

[0045] 上記熱硬化性樹脂組成物としては、特に限定されないが、フェノール系樹脂組成物、エポキシ系樹脂組成物、ウレタン系樹脂組成物、メラミン系樹脂組成物、アルキッド系樹脂組成物等が挙げられる。

[0046] 上記活性エネルギー線硬化性組成物としては、特に限定されないが、例えば、分子中に少なくとも2個の(メタ)アクリロイルオキシ基を有する重合性

化合物等が挙げられる。

[0047] 絶縁層 40 は、1 種単独の材料から構成されていてもよく、2 種以上の材料から構成されていてもよい。

[0048] 絶縁層 40 には、必要に応じて、硬化促進剤、粘着性付与剤、酸化防止剤、顔料、染料、可塑剤、紫外線吸収剤、消泡剤、レベリング剤、充填剤、難燃剤、粘度調節剤、ブロッキング防止剤等が含まれていてもよい。

[0049] 絶縁層 40 の厚さは、特に限定されず、必要に応じて適宜設定することができるが、1 ~ 15 μm であることが望ましく、3 ~ 10 μm であることがより望ましい。

絶縁層 40 の厚さが 1 μm 未満であると、薄すぎるので導電性接着剤層 20 及びシールド層 30 を十分に保護しにくくなる。

絶縁層 40 の厚さが 15 μm を超えると、厚すぎるので電磁波シールドフィルム 10 が折り曲りにくくなり、また、絶縁層 40 自身が破損しやすくなる。そのため、耐折り曲げ性が要求される部材へ適用しにくくなる。

[0050] (シールド層)

本発明の電磁波シールドフィルムのシールド層を説明する前に、シールド層に開口部が形成されていない電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造する場合について図面を用いて説明する。

図 3 (a) 及び (b) は、シールド層に開口部が形成されていない電磁波シールドフィルムを用いてシールドプリント配線板を製造する場合を模式的に示す模式図である。

[0051] 図 3 (a) に示すように、シールドプリント配線板を製造する際に、電磁波シールドフィルム 510 を配置したシールドプリント配線板は、加熱プレスやはんだリフローにより加熱されることになる。

この加熱により、電磁波シールドフィルム 510 の導電性接着剤層 520、プリント配線板の絶縁フィルム、ベースフィルム等から揮発成分 560 が発生する。

[0052] このような状態で急激な加熱が行われると、図 3 (b) に示すように、シー

ルド層 530 と導電性接着剤層 520 との間に溜まった揮発成分によって、シールド層 530 と導電性接着剤層 520 との層間密着が破壊されてしまう場合がある。

[0053] しかし、図 2 に示す電磁波シールドフィルム 10 では、シールド層 30 に、複数の開口部 50 が形成されている。

そのため、電磁波シールドフィルム 10 を用いてシールドプリント配線板を製造する際、加熱によりシールド層 30 と導電性接着剤層 20 との間に揮発成分が発生したとしても、揮発成分は、シールド層 30 の開口部 50 を通過することができる。

従って、シールド層 30 と導電性接着剤層 20 との間に揮発成分が溜まりにくくなる。その結果、層間密着が破壊されることを防止することができる。

[0054] そのため、電磁波シールドフィルム 10 は、上記層間剥離評価において膨れが生じず、上記 KEC 法で測定した 200 MHz における電磁波シールド特性を 85 dB 以上とすることができる。

[0055] 電磁波シールドフィルム 10 では、開口部 50 の開口面積は、70～71000 μm^2 であることが望ましく、かつ、開口部 50 の開口率は、0.05～3.6% であることが望ましい。

開口部 50 の開口面積は、70～32000 μm^2 であることがより望ましく、70～10000 μm^2 であることがさらに望ましく、80～8000 μm^2 であることがよりさらに望ましい。

また、開口部 50 の開口率は、0.1～3.6% であることがより望ましい。

シールド層 30 に形成された開口部 50 の開口面積及び開口率がこの範囲であれば、耐折り曲げ性が充分であり、かつ、シールド層 30 と導電性接着剤層 20 との間に揮発成分が溜まることを防止することができる。

そのため、層間剥離評価及び KEC 法で測定した 200 MHz における電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が良好になる。

[0056] シールド層の開口部の開口面積が、70 μm^2 未満であると、開口部が狭すぎ

、揮発成分がシールド層を通過しにくくなる。その結果、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。

シールド層の開口部の開口面積が、 $71000\mu\text{m}^2$ を超えると、開口部が広すぎ、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

[0057] シールド層の開口部の開口率が、 0.05% 未満であると、開口部の割合が少なすぎ、揮発成分がシールド層を通過しにくくなる。その結果、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。

シールド層の開口部の開口率が、 3.6% を超えると、開口部の割合が多すぎ、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

[0058] 電磁波シールドフィルム10では、開口部50の形状は、特に限定されず、円形、楕円形、レーストラック形、三角形、四角形、五角形、六角形、八角形、星形等であってもよい。

これらの中では、開口部50の形成のしやすさから、円形であることが望ましい。

また、複数の開口部50の形状は、1種単独であってもよく、複数種類が組み合わされていてもよい。

[0059] 電磁波シールドフィルム10では、開口部50の開口ピッチは、 $10\sim10000\mu\text{m}$ であることが望ましく、 $25\sim2000\mu\text{m}$ であることがより望ましく、 $250\sim2000\mu\text{m}$ であることがさらに望ましい。

開口部の開口ピッチが $10\mu\text{m}$ 未満であると、シールド層全体で開口部の割合が多くなる。その結果、シールド層が弱くなり、耐折り曲げ性が低下する。

開口部の開口ピッチが $10000\mu\text{m}$ を超えると、シールド層全体で開口部の割合が少なくなる。その結果、揮発成分がシールド層を通過しにくくなり、シールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりやすくなる。その結果、シールド層と導電性接着剤層との層間密着が破壊されやすくなり、シールド特性も低下しやすくなる。

[0060] 電磁波シールドフィルム10において、開口部50の開口面積と、開口ピッ

チとは、下記式（１）及び式（２）の関係を満たすことが望ましい。

$$y \geq 0.02x + 3 \cdots (1)$$

$$y \leq 0.38x \cdots (2)$$

（式（１）及び式（２）中、 y は開口面積（ μm^2 ）の平方根を示し、 x は開口ピッチ（ μm ）を示す。）

[0061] 電磁波シールドフィルム１０において、開口部の開口面積と、開口ピッチとが、上記式（１）及び式（２）を満たす場合、層間剥離評価、及び、ＫＥＣ法で測定した２００ＭＨｚにおける電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が良好になる。

[0062] 電磁波シールドフィルム１０において、開口部５０の配列パターンは、特に限定されないが、例えば、以下に示す配列パターンであってもよい。

[0063] 図４（ａ）～（ｃ）は、本発明の電磁波シールドフィルムを構成するシールド層における開口部の配列パターンの一例を模式的に示す平面図である。

[0064] 図４（ａ）に示すように、開口部５０の配列パターンは、正三角形を縦横に連続的に並べた平面において、各開口部５０の中心が正三角形の頂点に位置するような配列パターンであってもよい。

[0065] また、図４（ｂ）に示すように、開口部５０の配列パターンは、正方形を縦横に連続的に並べた平面において、開口部５０の中心が正方形の頂点に位置するような配列パターンであってもよい。

[0066] また、図４（ｃ）に示すように、開口部５０の配列パターンは、正六角形を縦横に連続的に並べた平面において、開口部５０の中心が正六角形の頂点に位置するような配列パターンであってもよい。

[0067] 電磁波シールドフィルム１０では、シールド層３０の厚さは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上であることが望ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以上であることがより望ましい。また、シールド層３０の厚さは、 $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

シールド層の厚さが $0.5\mu\text{m}$ 未満であると、シールド層が薄すぎるので、シールド特性が低くなる。

[0068] また、シールド層３０の厚さが $1.0\mu\text{m}$ 以上であると、周波数が 0.01

～10GHzである高周波の信号を伝送する信号伝達系において伝送特性が良好になる。

なお、シールド層に開口部が形成されていない場合、シールド層が厚くなると、シールドプリント配線板を製造する際に、シールド層と導電性接着剤層との間における層間密着の破壊が生じやすくなる。特に、シールド層30の厚さが、1.0μmを超えると、層間密着の破壊が顕著に生じる。しかし、電磁波シールドフィルム10では、シールド層30には開口部50が形成されているので、シールド層30と導電性接着剤層20との間の層間密着が破壊されることを防止することができる。

[0069] 本発明の電磁波シールドフィルムは、周波数が0.01～10GHzの信号を伝送する信号伝達系に用いられることが望ましい。

[0070] 本発明の電磁波シールドフィルムにおいて、シールド層は、電磁波シールド性を有すればどのような材料からなってもよく、例えば、金属層からなってもよい。

[0071] シールド層は、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、スズ、パラジウム、クロム、チタン、亜鉛等の材料からなる層を含んでいてもよく、銅層を含むことが望ましい。

銅は、導電性及び経済性の観点からシールド層にとって好適な材料である。

[0072] なお、上記シールド層は、上記金属の合金からなる層を含んでいてもよい。

[0073] また、シールド層は、複数の金属の層が積層されてなってもよい。

特に、シールド層は、銅層及び銀層を含むことが望ましい。

[0074] シールド層が、銅層及び銀層を含む場合について図面を用いて説明する。

図5は、シールド層が銅層及び銀層からなる本発明の電磁波シールドフィルムの一例を模式的に示す断面図である。

[0075] 図5に示す電磁波シールドフィルム110は、導電性接着剤層120と、導電性接着剤層120の上に積層されたシールド層130と、シールド層130の上に積層された絶縁層140とからなる。

また、シールド層130は、銅層132及び銀層131からなり、銀層13

1 は、絶縁層 140 側に配置されており、銅層 132 は、導電性接着剤層 120 側に配置されている。

[0076] このような構成の電磁波シールドフィルム 110 は、絶縁層 140 に、開口部 150 が形成されるように銀ペーストを塗り銀層とし、銀層に銅をめっきすることにより容易に作製することができる。

[0077] (その他の構成)

本発明の電磁波シールドフィルムでは、絶縁層とシールド層の間にアンカーコート層が形成されていてもよい。

アンカーコート層の材料としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂をシェルとしアクリル樹脂をコアとするコア・シェル型複合樹脂、エポキシ樹脂、イミド樹脂、アミド樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂、ポリイソシアネートにフェノール等のブロック化剤を反応させて得られたブロックイソシアネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン等が挙げられる。

[0078] また、本発明の電磁波シールドフィルムでは、絶縁層側に支持体フィルムを備えていてもよく、導電性接着剤層側に剥離性フィルムを有していてもよい。電磁波シールドフィルムが、支持体フィルムや剥離性フィルムを有していると、本発明の電磁波シールドフィルムの輸送や、本発明の電磁波シールドフィルムを用いたシールドプリント配線板等を製造する際の作業において、本発明の電磁波シールドフィルムが扱いやすくなる。

また、シールドプリント配線板等に本発明の電磁波シールドフィルムを配置する際に、このような支持体フィルムや剥離性フィルムは剥がされることになる。

[0079] また、本発明の電磁波シールドフィルムでは、本発明の電磁波シールドフィルムは、JIS P8115:2001に規定されるMIT耐折疲労試験において折り曲げ回数が600回で断線が発生しないことが望ましく、折り曲げ回数が2000回で断線が発生しないことがより望ましい。

本発明の電磁波シールドフィルムがこの様に高い耐折り曲げ性を有する場合

、本発明の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等に用いたとしても、断線が生じにくい。

[0080] 本発明の電磁波シールドフィルムは、電磁波を遮断する目的であればどのような用途で用いてもよい。

特に、本発明の電磁波シールドフィルムは、プリント配線板、特に、フレキシブルプリント配線板に用いることが望ましい。

本発明の電磁波シールドフィルムは、上記の通り、シールドプリント配線板を製造する際にシールド層と導電性接着剤層との間に揮発成分が溜まりにくい。また、本発明の電磁波シールドフィルムは、十分な耐折り曲げ性を有する。そのため、本発明の電磁波シールドフィルムは、フレキシブルプリント配線板に用いられ繰り返し折り曲げられたとしても、破損しにくい。

従って、本発明の電磁波シールドフィルムは、フレキシブルプリント配線板用の電磁波シールドフィルムとして、好適に用いることができる。

[0081] このように本発明の電磁波シールドフィルムを有するシールドプリント配線板は、本発明のシールドプリント配線板である。

すなわち、本発明のシールドプリント配線板は、プリント回路が形成されたベース部材と、上記プリント回路を覆うように上記ベース部材上に設けられた絶縁フィルムを有するプリント配線板と、上記プリント配線板上に設けられた電磁波シールドフィルムとを有するシールドプリント配線板であって、上記電磁波シールドフィルムは、上記本発明の電磁波シールドフィルムであることを特徴とする。

また、上記プリント配線板は、フレキシブルプリント配線板であることが望ましい。

本発明のシールドプリント配線板は、十分な耐折り曲げ性を有する本発明の電磁波シールドフィルムを有する。そのため、本発明のシールドプリント配線板も十分な耐折り曲げ性を有する。

[0082] 本発明のシールドプリント配線板は、電子機器に組み込まれて使用されることになる。

特に、上記本発明のシールドプリント配線板が折り曲げられた状態で組み込まれている電子機器は、本発明の電子機器である。

上記の通り、本発明のシールドプリント配線板は、十分な耐折り曲げ性を有する。そのため、折り曲げられた状態で電子機器に組み込まれたとしても破損しにくい。従って、本発明の電子機器は、シールドプリント配線板を配置するための空間を狭くすることができる。

そのため、本発明の電子機器は薄型にすることができる。

[0083] (電磁波シールドフィルムの製造方法)

次に、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法について説明する。なお、本発明の電磁波シールドフィルムは、以下に示す方法で製造されたものに限定されない。

[0084] まず、本発明の電磁波シールドフィルムの一例である電磁波シールドフィルム10の製造方法の一例を説明する。

電磁波シールドフィルム10を製造する方法は、(1)シールド層形成工程、(2)絶縁層形成工程、及び、(3)導電性接着剤層形成工程を含む。

[0085] これらの工程を、図面を用いて以下に詳述する。

図6(a)～(c)は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法の一例を模式的に順に示す工程図である。

[0086] (1)シールド層形成工程

まず、図6(a)に示すように、電磁波シールド性を有するシート35を準備し、シート35に、開口部50を形成しシールド層30を作製する。

[0087] この際、開口部50の開口面積と、開口ピッチとが、下記式(1)及び式(2)の関係を満たすように開口部を形成することが望ましい。

$$y \geq 0.02x + 3 \cdots (1)$$

$$y \leq 0.38x \cdots (2)$$

(式(1)及び式(2)中、 y は開口面積(μm^2)の平方根を示し、 x は開口ピッチ(μm)を示す。)

[0088] 開口部50は、パンチングや、レーザー照射等により形成することができる

。

また、シート 35 が銅等のエッチング可能な材料からなる場合、シート 35 の表面に開口部 50 が形成されるようなパターンのレジストを配置し、エッチングにより開口部 50 を形成してもよい。

また、導電性ペーストや、めっき触媒として機能するペーストを、シート 35 の表面に印刷してもよい。この印刷において、所定のパターンで印刷することにより開口部 50 を形成してもよい。

上記めっき触媒として機能するペーストを印刷する場合、ペーストを印刷して開口部 50 を形成した後、無電解めっき法や電解めっき法により金属膜を形成することによりシールド層を形成することが望ましい。

上記めっき触媒として機能するペーストとしては、ニッケル、銅、クロム、亜鉛、金、銀、アルミニウム、錫、コバルト、パラジウム、鉛、白金、カドミウム及びロジウム等からなる金属を含有する流動体を用いることができる。

。

[0089] (2) 絶縁層形成工程

次に、図 6 (b) に示すように、シールド層 30 の一方の面に、絶縁層用樹脂組成物 45 をコーティングし硬化させて絶縁層 40 を形成する。

絶縁層用樹脂組成物をコーティングする方法としては、従来公知のコーティング方法、例えば、グラビアコート方式、キスコート方式、ダイコート方式、リップコート方式、コンマコート方式、ブレードコート方式、ロールコート方式、ナイフコート方式、スプレーコート方式、バーコート方式、スピンコート方式、ディップコート方式等が挙げられる。

絶縁層用樹脂組成物を硬化させる方法としては、絶縁層用樹脂組成物の種類に応じ、従来公知の種々の方法を採用することができる。

[0090] (3) 導電性接着剤層形成工程

次に、図 6 (c) に示すように、シールド層 30 の絶縁層 40 が形成された面と反対の面に導電性接着剤層用組成物 25 をコーティングして導電性接着剤層 20 を形成する。

導電性接着剤層用組成物 25 をコーティングする方法としては、従来公知のコーティング方法、例えば、グラビアコート方式、キスコート方式、ダイコート方式、リップコート方式、コンマコート方式、ブレードコート方式、ロールコート方式、ナイフコート方式、スプレーコート方式、バーコート方式、スピンコート方式、ディップコート方式等が挙げられる。

[0091] 以上の工程を経て、本発明の電磁波シールドフィルムの一例である、電磁波シールドフィルム 10 を製造することができる。

[0092] 次に、本発明の電磁波シールドフィルムの一例であり、シールド層が銅層及び銀層からなる電磁波シールドフィルム 110 を製造する方法の一例を説明する。

電磁波シールドフィルム 110 を製造する方法は、（１）絶縁層準備工程、（２）銀ペースト印刷工程、（３）銅めっき工程及び（４）導電性接着剤層形成工程を含む。

[0093] これらの工程を、図 7 ～図 12 を用いて以下に詳述する。

[0094] （１）絶縁層準備工程

図 7 は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における絶縁層準備工程の一例を模式的に示す工程図である。

まず、図 7 に示すように、絶縁層 140 を準備する。

絶縁層 140 は、従来の方法により準備することができる。

[0095] （２）めっき触媒として金属を含有する流動体の印刷工程（銀ペースト印刷工程）

次に、絶縁層の一方の主面に、銀ペーストをめっき触媒として印刷する。この際、銀ペーストに開口部が形成されるようにする。

銀ペーストを印刷する方法としては、グラビア印刷などの凹版印刷や、フレキソ印刷など凸版印刷による方法、スクリーン印刷による方法、凹版や凸版、スクリーン等でパターンを形成したものを転写して行うオフセット印刷による方法、版が不要なインクジェット印刷による方法等が挙げられる。

以下にグラビア印刷により銀ペーストを印刷する方法を説明する。

[0096] 図８～図１０は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銀ペースト印刷工程の一例を模式的に示す工程図である。

まず、図８に示すように、複数の柱状の突起部７２が、表面に形成されたロール状の版胴７０を準備する。なお、突起部７２が形成されていない版胴の表面は、突起部非形成領域７１である。

[0097] 次に、図９に示すように、突起部非形成領域７１に銀ペースト１３３を取り込ませる。この際、突起部７２の上面７３に銀ペースト１３３が塗布されないようにする。

[0098] そして、図１０に示すように、圧胴７５と、銀ペースト１３３を取り込んだ版胴７０との間に絶縁層１４０を通すことにより、絶縁層１４０の一方の主面に銀ペースト１３３を印刷する。

この印刷において、突起部７２が当たる絶縁層１４０の部分には、銀ペースト１３３が印刷されず、開口部１５０とすることができる。

絶縁層１４０に印刷された銀ペースト１３３は、銀層１３１となる。

[0099] 銀ペースト１３３は、銀粒子を含んでいれば、他に分散剤、増粘剤、レベリング剤、消泡剤等の各種添加剤を含んでいてもよい。

銀粒子の形状は特に限定されず、球状、フレーク状、樹枝状、針状、繊維状等、任意の形状の材料を使用することができる。

上記銀粒子が粒子状のものの場合、ナノサイズのものが望ましい。具体的には、平均粒子径が１～１００ｎｍの範囲である銀粒子が望ましく、１～５０ｎｍの範囲である銀粒子がより望ましい。

なお、本明細書において「平均粒子径」とは、銀粒子を分散用溶媒にて希釈し、動的光散乱法により測定した体積平均値のことを意味する。

この測定にはマイクロトラック社製「ナノトラックＵＰＡ－１５０」を用いることができる。

[0100] また、印刷する銀ペーストにより形成される銀層の厚さは、５～２００ｎｍであることが望ましい。

[0101] （３）銅めっき工程

図 1 1 (a) 及び (b) は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における銅めっき工程の一例を模式的に示す工程図である。

次に、図 1 1 (a) 及び (b) に示すように、銀層 1 3 1 の上に銅をめっきすることにより、銀層 1 3 1 の上に銅層 1 3 2 を形成する。

銅のめっき方法は、特に限定されず、従来の無電解めっき、電解めっきを用いることができる。

[0102] 無電解めっきにより銅をめっきする場合、めっき液としては、硫酸銅と、還元剤と、水性媒体、有機溶剤等の溶媒とを含有するものを用いることが望ましい。

電解めっき法により銅をめっきする場合、めっき液として硫酸銅と、硫酸と、水性媒体とを含有するものを用い、所望とする銅の厚さになるように、めっき処理時間、電流密度、めっき用添加剤の使用量等を制御することによって調整することが望ましい。

[0103] めっきする銅の厚さは、0.1～10 μm であることが望ましい。

[0104] 以上の工程を経て、銀層 1 3 1 及び銅層 1 3 2 からなるシールド層 1 3 0 を形成することができる。

[0105] (4) 導電性接着剤層形成工程

図 1 2 (a) 及び (b) は、本発明の電磁波シールドフィルムの製造方法における導電性接着剤層形成工程の一例を模式的に示す工程図である。なお、図 1 2 (a) 及び (b) では、図 1 1 (b) を上下に反転させて、その後の工程を図示している。

次に、図 1 2 (a) 及び (b) に示すように、銅層 1 3 2 の上に導電性接着剤層用組成物 1 2 5 をコーティングして導電性接着剤層 1 2 0 を形成する。

導電性接着剤層用組成物 1 2 5 をコーティングする方法としては、従来公知のコーティング方法、例えば、グラビアコート方式、キスコート方式、ダイコート方式、リップコート方式、コンマコート方式、ブレードコート方式、ロールコート方式、ナイフコート方式、スプレーコート方式、バーコート方式、スピスコート方式、ディップコート方式等が挙げられる。

[0106] 以上の工程を経て、本発明の電磁波シールドフィルムの一例である、電磁波シールドフィルム110を製造することができる。

実施例

[0107] シールド層の開口部の面積（開口部の面積の平方根）が、 $79\mu\text{m}^2$ （ $8.89\mu\text{m}$ ）、 $1963\mu\text{m}^2$ （ $44.30\mu\text{m}$ ）、 $4418\mu\text{m}^2$ （ $66.47\mu\text{m}$ ）、 $7854\mu\text{m}^2$ （ $88.62\mu\text{m}$ ）、 $12272\mu\text{m}^2$ （ $110.78\mu\text{m}$ ）、 $17671\mu\text{m}^2$ （ $132.93\mu\text{m}$ ）、 $31416\mu\text{m}^2$ （ $177.25\mu\text{m}$ ）、 $49087\mu\text{m}^2$ （ $221.56\mu\text{m}$ ）又は $70686\mu\text{m}^2$ （ $265.87\mu\text{m}$ ）であり、開口ピッチが、 $10\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 、 $500\mu\text{m}$ 、 $750\mu\text{m}$ 、 $1000\mu\text{m}$ 、 $1500\mu\text{m}$ 、 $2000\mu\text{m}$ 、 $3000\mu\text{m}$ 、 $4000\mu\text{m}$ 、 $5000\mu\text{m}$ 、 $7500\mu\text{m}$ 又は $10000\mu\text{m}$ である合計126種の電磁波シールドフィルムを、以下の方法により製造した。

なお、シールド層の開口部の形状は円形である。

[0108] （調製例1：銀ペーストの調製例）

エタノール35質量部と、イオン交換水65質量部との混合溶媒に、分散剤としてポリエチレンイミン化合物を用いて平均粒子径30nmの銀粒子を分散させることにより、銀濃度が15質量%の銀ペーストを得た。

[0109] （電磁波シールドフィルムの製造）

（1）絶縁層準備工程

厚さが $5\mu\text{m}$ のエポキシ樹脂からなる絶縁層を準備した。

[0110] （2）銀ペースト印刷工程

次に、図8～図10に示すような方法で、ロール状の版胴を用い、絶縁層の一方の主面に、複数の開口部が形成されるように、銀ペーストを印刷して銀層を形成した。

開口部の開口面積及び開口ピッチの組み合わせは上記の通りである。

[0111] また、銀層の厚さは、50nmとした。

銀ペーストとしては、調製例1で得られた銀ペーストを用いた。

また、開口部の形状は円形であり、開口部の配列パターンは、正三角形を縦横に連続的に並べた平面において、各開口部の中心が正三角形の頂点に位置するような配列パターンとした。

[0112] (3) 銅めっき工程

次に、銀ペースト印刷後の絶縁層を無電解銅めっき液（奥野製薬株式会社製「ARG銅パー」、pH 12.5）中に55℃で20分間浸漬し、銀層の上に無電解銅めっき膜（厚さ0.5 μm）を形成した。

次いで、上記で得られた無電解銅めっき膜の表面をカソードに設置し、含リン銅をアノードに設置し、硫酸銅を含む電気めっき液を用いて電流密度2.5 A/dm²で30分間電気めっきを行うことによって、銀層の上に、合計の厚さが1 μmの銅めっき層を積層した。電気めっき液としては、硫酸銅70 g/リットル、硫酸200 g/リットル、塩素イオン50 mg/リットル、トップルチナSF（奥野製薬工業株式会社製の光沢剤）5 g/リットルの溶液を用いた。

[0113] (4) 導電性接着剤層形成工程

銅層の上に、厚さが15 μmとなるように、リン含有エポキシ樹脂に、AgコートCu粉末を20質量%添加した導電性接着剤層をコーティングし、電磁波シールドフィルムを製造した。

なお、コーティング方法としては、リップコート方式を用いた。

[0114] (層間剥離評価)

以下の方法により、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価を行った。

まず、各電磁波シールドフィルムを熱プレスによりプリント配線板上に貼り付けた。

次いで、このシールドプリント配線板を、23℃、63%RHのクリーンルーム内に7日間放置した後、リフロー時の温度条件に30秒間曝して層間剥離の有無を評価した。なお、リフロー時の温度条件としては、鉛フリーハンダを想定し、最高265℃の温度プロファイルを設定した。また、層間剥離の有無は、シールドプリント配線板を大気リフローに5回通過させ、膨れの

有無を目視により観察した。

結果を図 1 3 に示す。

図 1 3 は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価を示している図である。

図 1 3 において符号「○」は、層間剥離評価において膨れが生じていない電磁波シールドフィルムを示す。

図 1 3 において符号「×」は、層間剥離評価において膨れが生じている電磁波シールドフィルムを示す。

図 1 3 に示すように、開口面積の平方根を y とし、開口ピッチを x とすると、 y と x との関係が、下記式 (1) を満たすと電磁波シールドフィルムの層間剥離評価が良好になる。

$$y \geq 0.02x + 3 \cdots (1)$$

[0115] (K E C 法による電磁波シールド特性の評価)

各電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性について、一般社団法人 K E C 関西電子工業振興センターで開発された電磁波シールド効果測定装置を用い、温度 25℃、相対湿度 30～50% の条件で、各電磁波シールドフィルムを 15cm 四方に裁断し、200MHz における電磁波シールド特性の測定を行い評価した。

結果を図 1 4 に示す。

図 1 4 は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性の評価を示している図である。

図 1 4 において符号「○」は、K E C 法で測定した 200MHz における電磁波シールド特性が 85dB 以上である電磁波シールドフィルムを示す。

図 1 4 において符号「×」は、K E C 法で測定した 200MHz における電磁波シールド特性が 85dB 未満である電磁波シールドフィルムを示す。

図 1 4 に示すように、開口面積の平方根を y とし、開口ピッチを x とすると

、 y と x との関係が、下記式（２）を満たすと電磁波シールドフィルムのＫＥＣ法による電磁波シールド特性の評価が良好になる。

$$y \leq 0.38x \cdots (2)$$

[0116]（層間剥離評価及びＫＥＣ法による電磁波シールド特性の評価の総合評価）

図１５は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価及び電磁波シールド特性の評価の総合評価を示している図である。

図１５において符号「○」は、層間剥離評価において膨れが生じておらず、かつ、ＫＥＣ法で測定した２００ＭＨｚにおける電磁波シールド特性が８５ｄＢ以上である電磁波シールドフィルムを示す。

図１５において符号「×」は、層間剥離評価において膨れが生じている、及び／又は、ＫＥＣ法で測定した２００ＭＨｚにおける電磁波シールド特性が８５ｄＢ未満である電磁波シールドフィルムを示す。

[0117] 図１５において符号「○」で示される電磁波シールドフィルムは、本発明の実施例に係る電磁波シールドフィルムであり、符号「×」で示される電磁波シールドフィルムは、本発明の比較例に係る電磁波シールドフィルムである。

図１５に示すように、開口面積の平方根を y とし、開口ピッチを x とすると、 y と x との関係が、下記式（１）及び式（２）の関係を満たす電磁波シールドフィルムが、本発明の実施例に係る電磁波シールドフィルムである。

$$y \geq 0.02x + 3 \cdots (1)$$

$$y \leq 0.38x \cdots (2)$$

[0118]（耐折り曲げ性の評価）

各電磁波シールドフィルムを以下の方法で評価した。

各電磁波シールドフィルムを熱プレスにより５０μｍ厚みのポリイミドフィルムの両面に貼り付け、縦×横＝１３０ｍｍ×１５ｍｍの大きさにカットして試験片とし、ＭＩＴ耐折疲労試験機（株式会社安田精機製作所製、Ｎｏ．３０７ ＭＩＴ形耐折度試験機）を用い、ＪＩＳ Ｐ８１１５：２００１に

規定される方法に基づき耐折り曲げ性を測定した。

試験条件は、以下の通りである。

折曲げクランプ先端R : 0.38 mm

折曲げ角度 : $\pm 135^\circ$

折曲げ速度 : 175 c p m

荷重 : 500 g f

検出方法 : 内蔵電通装置にて、シールドフィルムの断線を検知

[0119] 結果を図16に示す。

図16は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの耐折り曲げ性の評価を示している図である。

図16において符号「○」は、耐折り曲げ性の評価において折り曲げ回数が600回で断線が発生しない電磁波シールドフィルムを示す。

図16において符号「×」は、耐折り曲げ性の評価において折り曲げ回数が600回未満で断線が発生した電磁波シールドフィルムを示す。

図16に示すように、開口面積の平方根を y とし、開口ピッチを x とすると、 y と x との関係が、下記式(3)を満たすと電磁波シールドフィルムの耐折り曲げ性が良好になる。

$$y \leq 0.135x \cdots (3)$$

[0120] (層間剥離評価、KEC法による電磁波シールド特性の評価及び耐折り曲げ性の評価の総合評価)

図17は、縦軸を開口面積の平方根とし、横軸を開口ピッチとする電磁波シールドフィルムの散布図であり、電磁波シールドフィルムの層間剥離評価、電磁波シールド特性の評価、及び、耐折り曲げ性の評価の総合評価を示している図である。

図17において符号「◎」は、層間剥離評価において膨れが生じておらず、KEC法で測定した200MHzにおける電磁波シールド特性が85dB以上であり、かつ、耐折り曲げ性の評価において折り曲げ回数が600回で断

線が発生しない電磁波シールドフィルムを示す。

図 17 において符号「○」は、層間剥離評価において膨れが生じておらず、K E C 法で測定した 200 MHz における電磁波シールド特性が 85 dB 以上であり、かつ、耐折り曲げ性の評価において折り曲げ回数が 600 回未満で断線が発生した電磁波シールドフィルムを示す。

図 17 において符号「×」は、層間剥離評価において膨れが生じている、及び／又は、K E C 法で測定した 200 MHz における電磁波シールド特性が、85 dB 未満である電磁波シールドフィルムを示す。

符号の説明

- [0121] 10、110 電磁波シールドフィルム
20、120 導電性接着剤層
25、125 導電性接着剤層用組成物
30、130 シールド層
40、140 絶縁層
45 絶縁層用樹脂組成物
50、150 開口部
70 版胴
71 突起部非形成領域
72 突起部
73 突起部の上面
75 圧胴
80 電磁波シールド効果測定装置
83 測定治具
84 中心導体
91 スペクトラム・アナライザ
92、93 アッテネータ
94 プリアンプ
131 銀層

1 3 2 銅層

1 3 3 銀ペースト

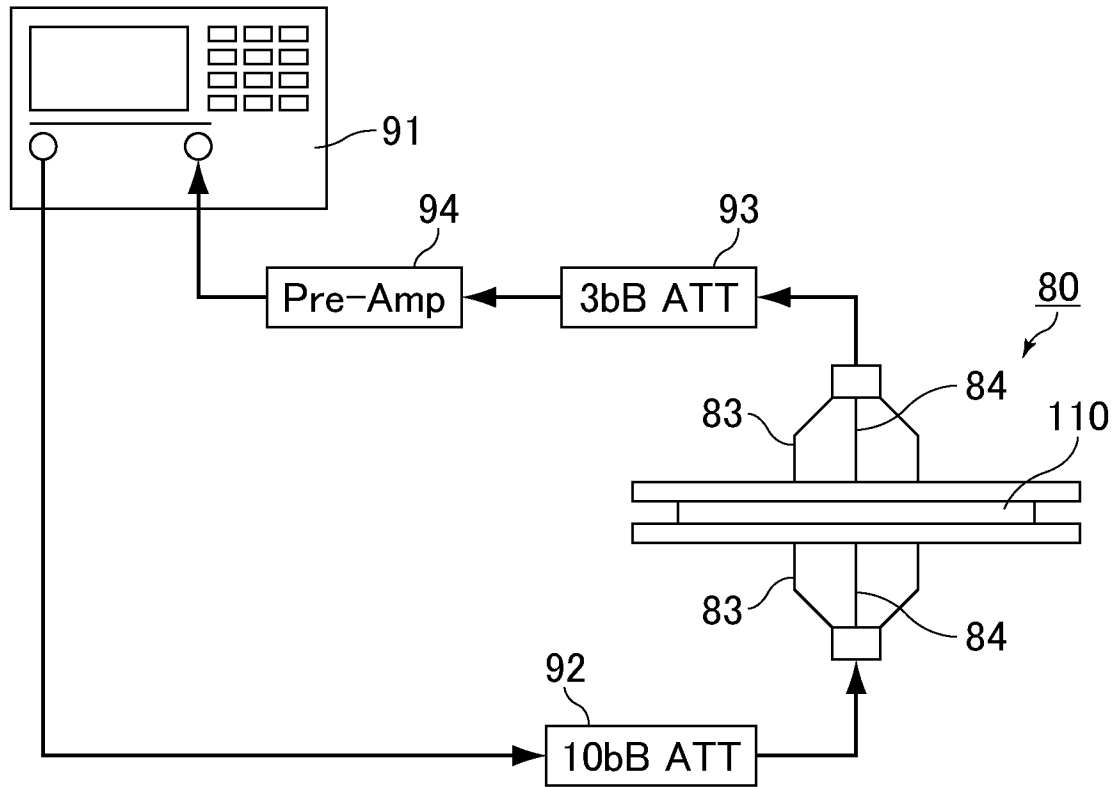
請求の範囲

- [請求項1] 導電性接着剤層と、前記導電性接着剤層の上に積層されたシールド層と、前記シールド層の上に積層された絶縁層とからなる電磁波シールドフィルムであって、
前記シールド層には、複数の開口部が形成されており、
下記層間剥離評価において、膨れが生じず、
K E C法で測定した200MHzにおける前記電磁波シールドフィルムの電磁波シールド特性が、85dB以上であることを特徴とする電磁波シールドフィルム。
層間剥離評価：電磁波シールドフィルムを熱プレスによりプリント配線板上に貼り付け、得られたシールドプリント配線板を、265℃に加熱し、その後、室温まで冷却し、この加熱及び冷却を合計5回行った後、前記電磁波シールドフィルムに膨れが生じているか否かを目視により観察する。
- [請求項2] J I S P 8 1 1 5 : 2 0 0 1 に規定されるM I T耐折疲労試験において折り曲げ回数が600回で断線が発生しない請求項1に記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項3] 前記開口部の開口面積と、開口ピッチとが、下記式(1)及び式(2)の関係を満たす請求項1又は2に記載の電磁波シールドフィルム。
$$y \geq 0.02x + 3 \dots (1)$$
$$y \leq 0.38x \dots (2)$$

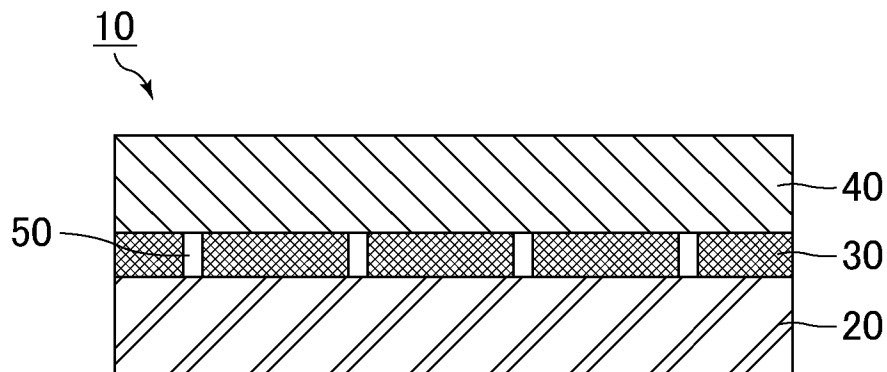
(式(1)及び式(2)中、 y は開口面積(μm^2)の平方根を示し、 x は開口ピッチ(μm)を示す。)
- [請求項4] 前記開口部の開口面積は、70～71000 μm^2 であり、かつ、
前記開口部の開口率は、0.05～3.6%である請求項1～3のいずれかに記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項5] 前記開口部の開口ピッチは、10～10000 μm である請求項1～4のいずれかに記載の電磁波シールドフィルム。

- [請求項6] 前記シールド層の厚さは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上である請求項1～5のいずれかに記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項7] 前記シールド層は、銅層を含む請求項1～6のいずれかに記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項8] 前記シールド層は、さらに銀層を含み、
前記銀層は、前記絶縁層側に配置されており、
前記銅層は、前記導電性接着剤層側に配置されている請求項7に記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項9] フレキシブルプリント配線板用である請求項1～8のいずれかに記載の電磁波シールドフィルム。
- [請求項10] プリント回路が形成されたベース部材と、
前記プリント回路を覆うように前記ベース部材上に設けられた絶縁フィルムを有するプリント配線板と、
前記プリント配線板上に設けられた電磁波シールドフィルムとを有するシールドプリント配線板であって、
前記電磁波シールドフィルムは、請求項1～9のいずれかに記載の電磁波シールドフィルムであることを特徴とするシールドプリント配線板。
- [請求項11] 前記プリント配線板は、フレキシブルプリント配線板である請求項10に記載のシールドプリント配線板。
- [請求項12] 請求項10又は11に記載のシールドプリント配線板が折り曲げられた状態で組み込まれていることを特徴とする電子機器。

[図1]

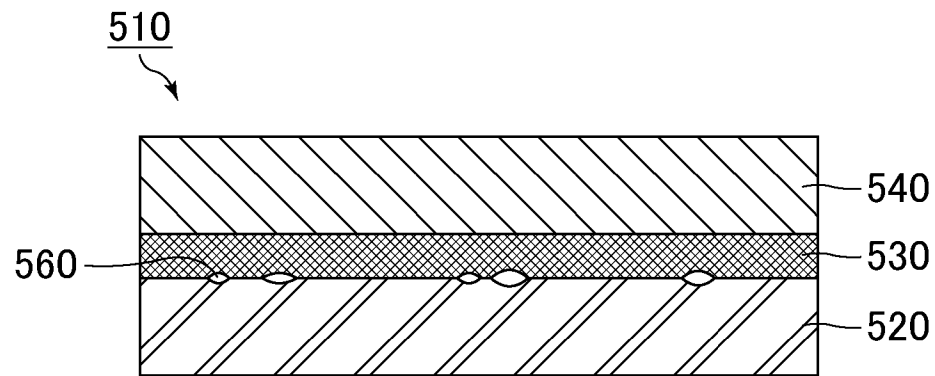


[図2]

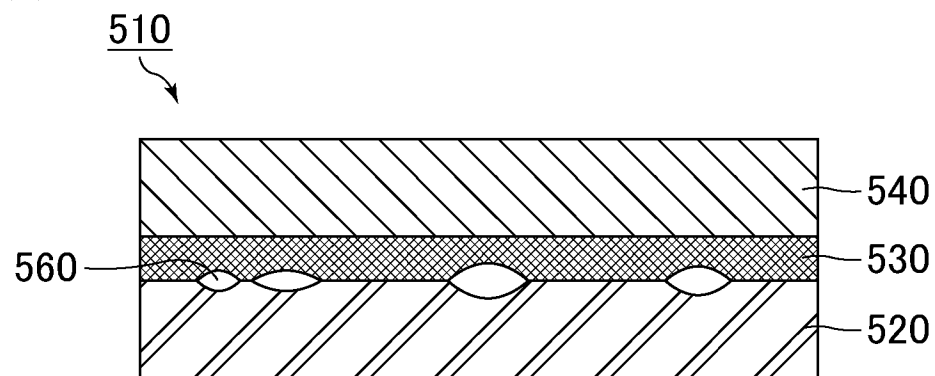


[図3]

(a)

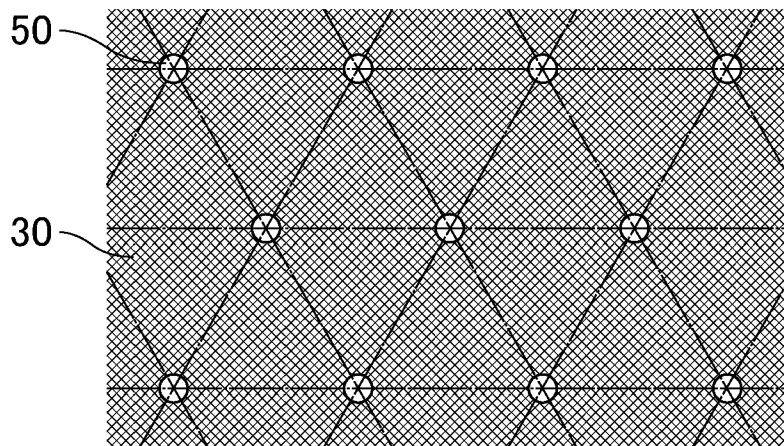


(b)

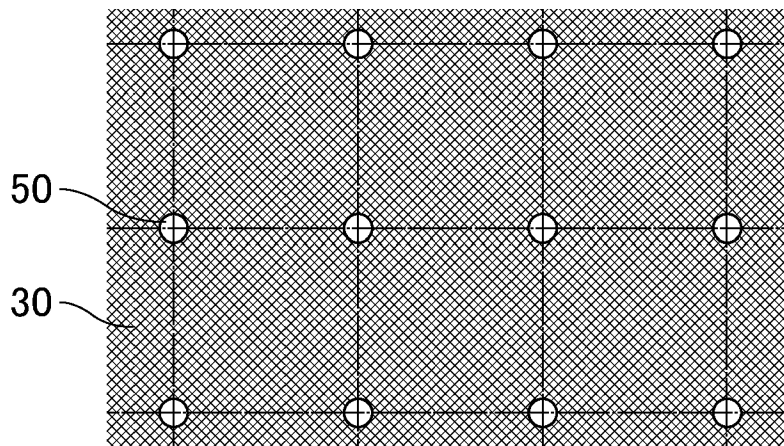


[図4]

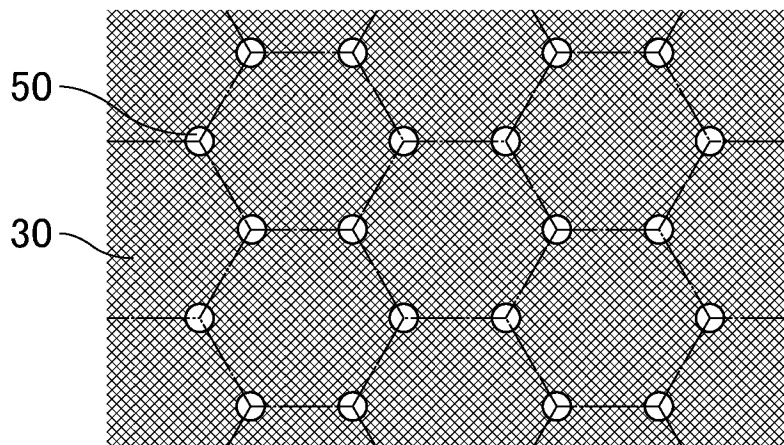
(a)



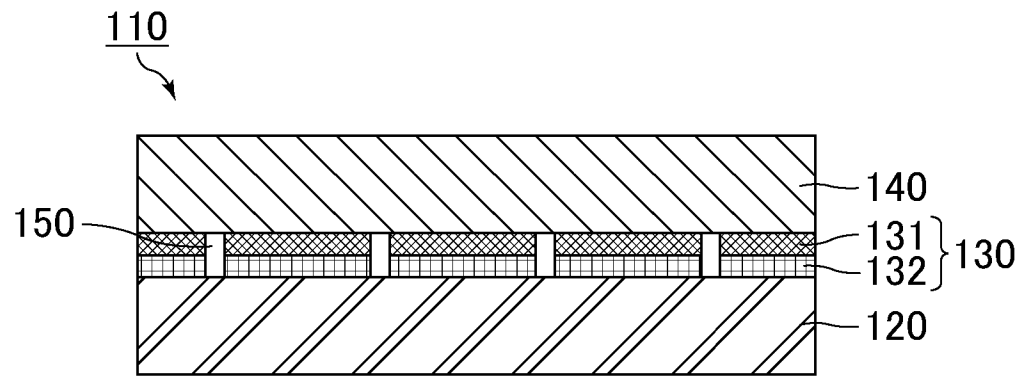
(b)



(c)

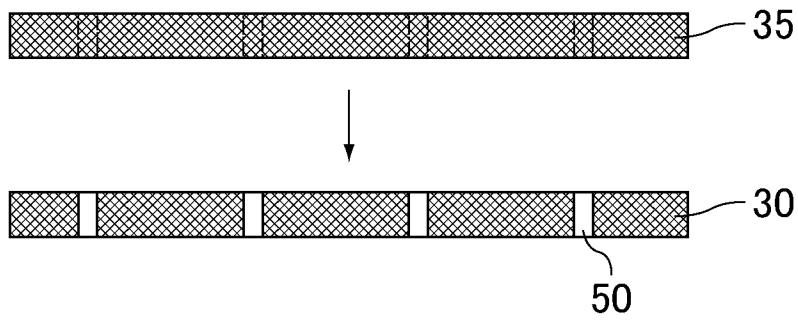


[図5]

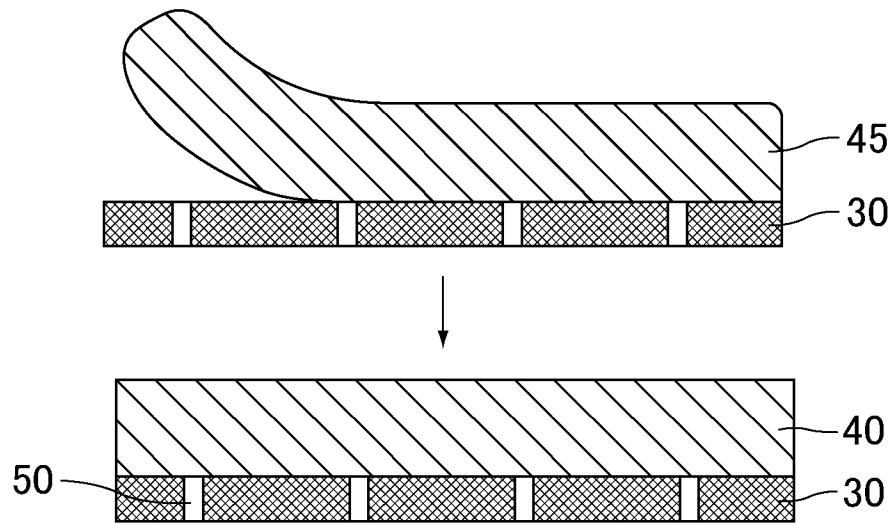


[図6]

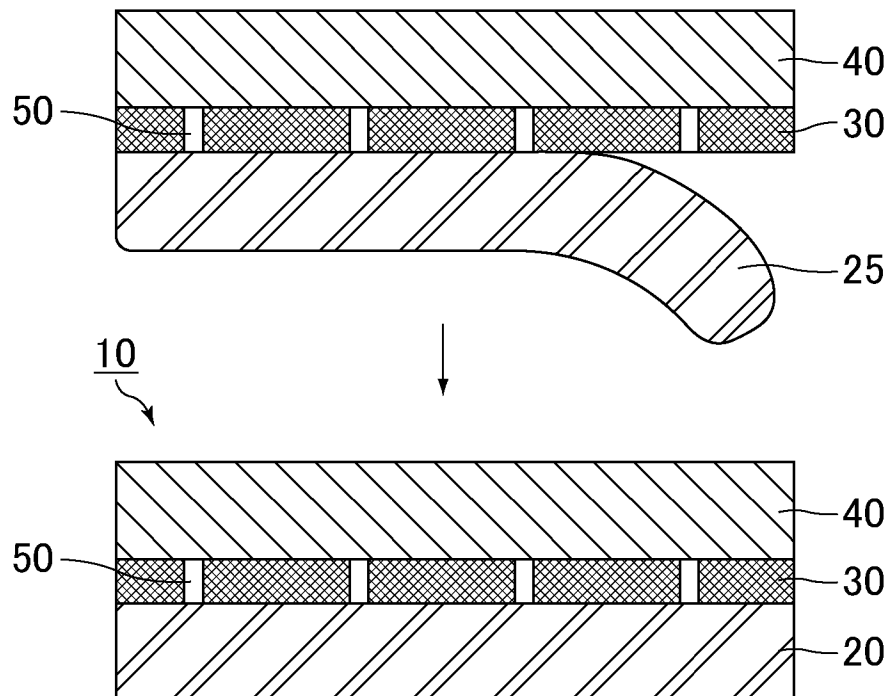
(a)



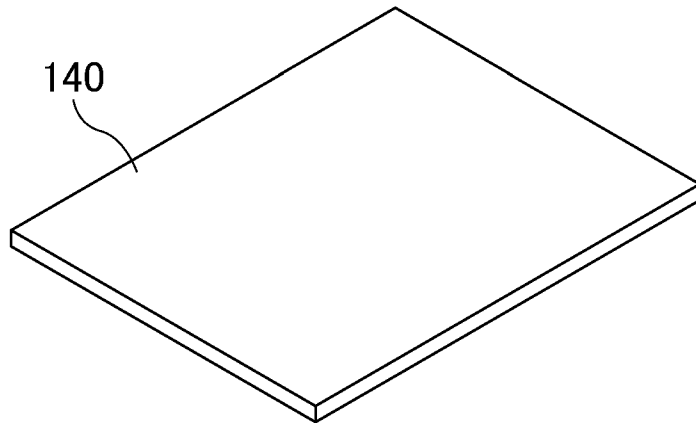
(b)



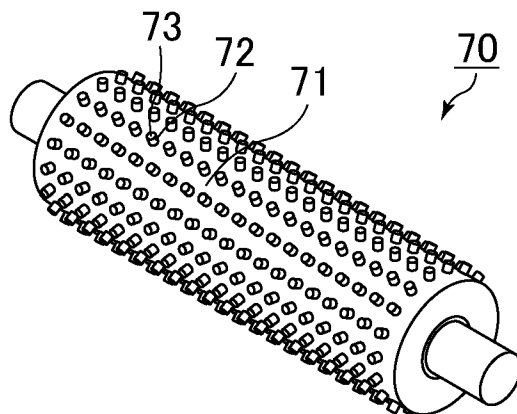
(c)



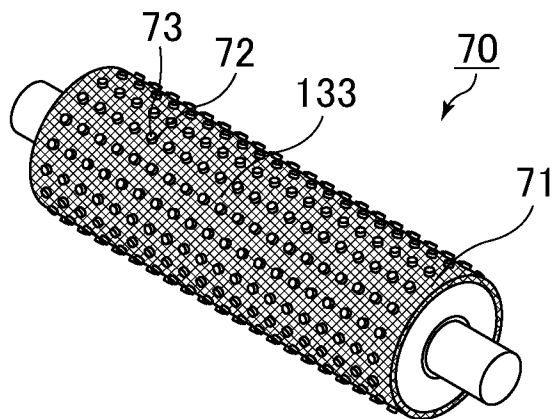
[図7]



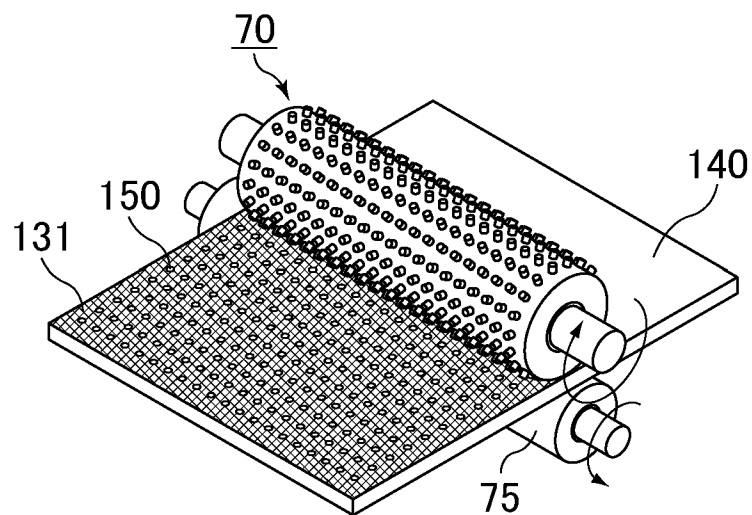
[図8]



[図9]

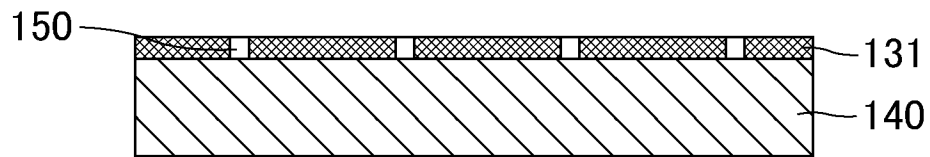


[図10]

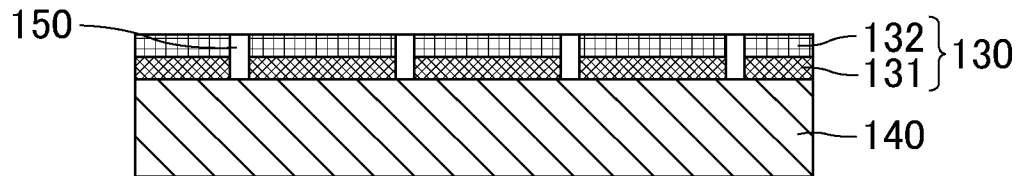


[図11]

(a)

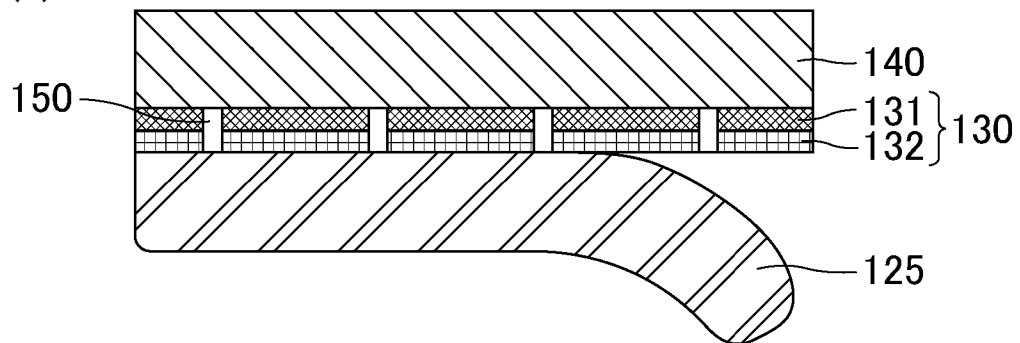


(b)

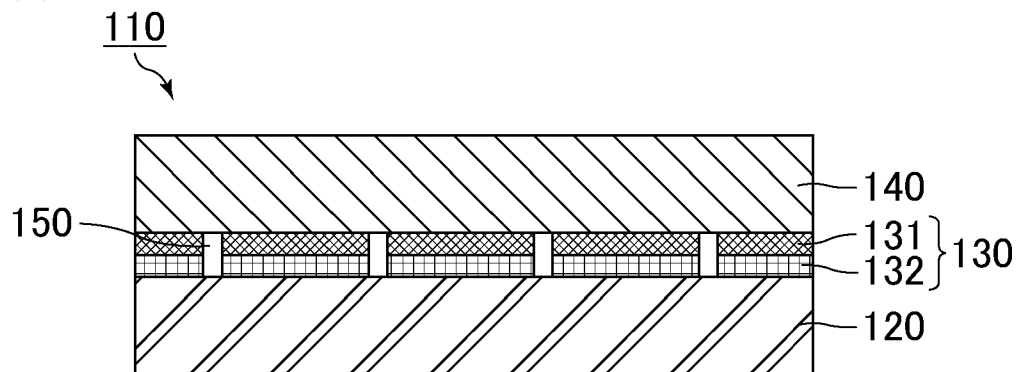


[図12]

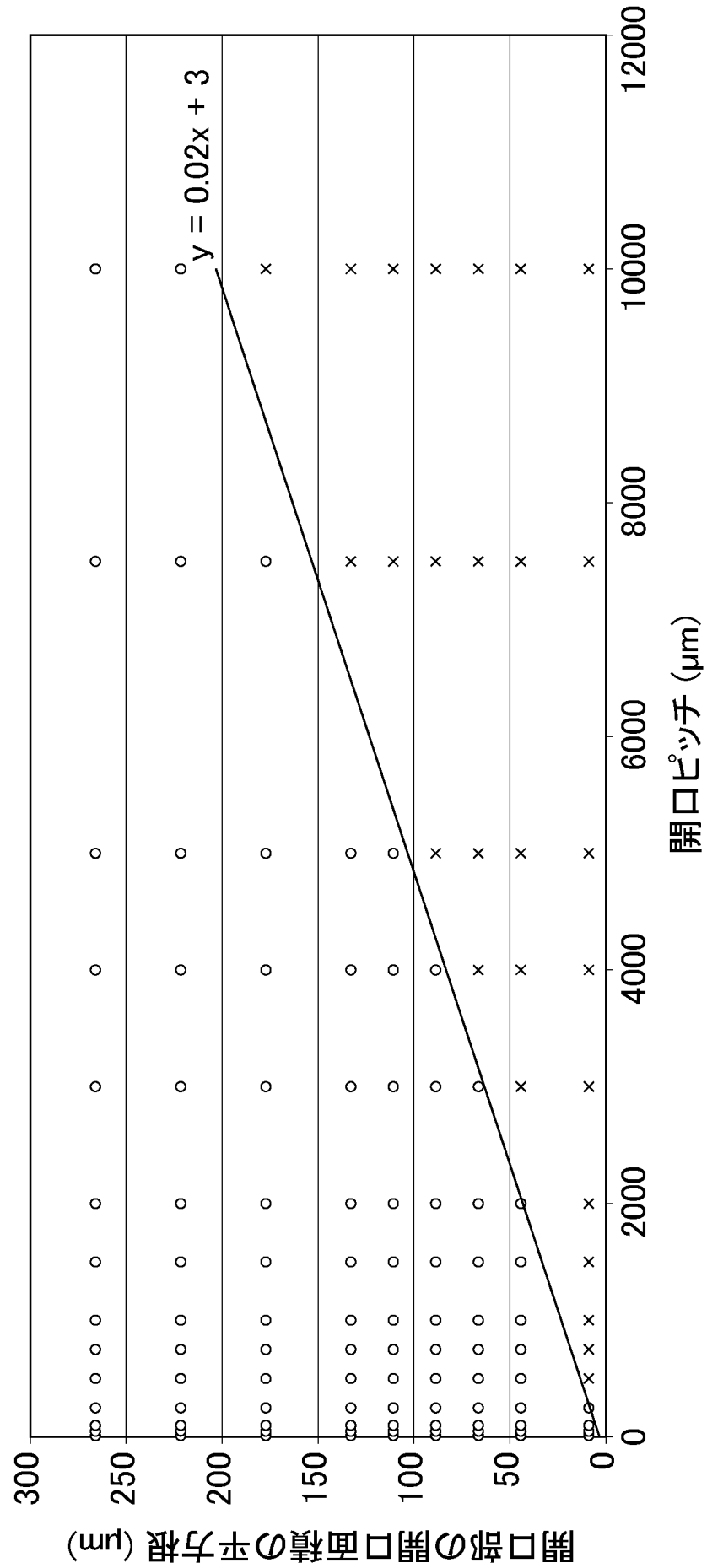
(a)



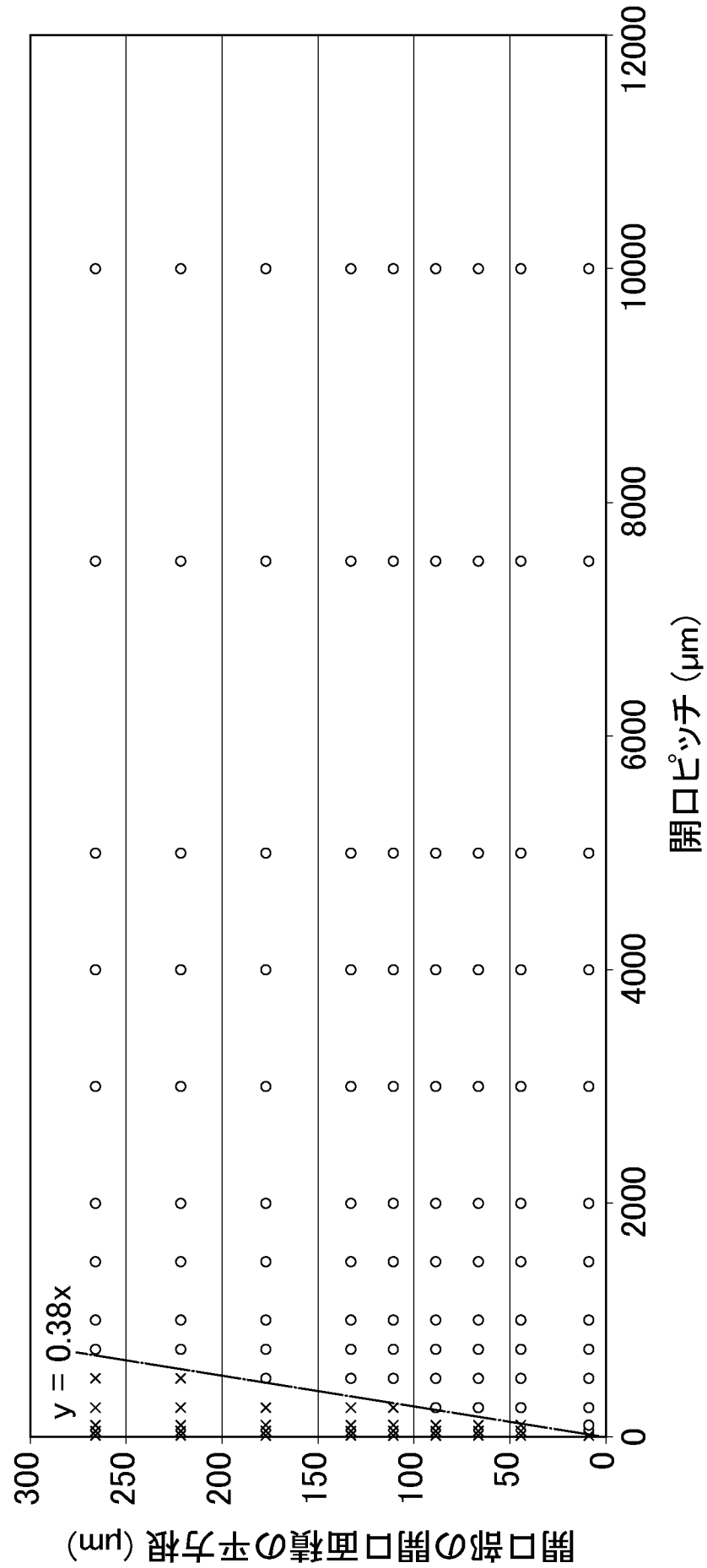
(b)



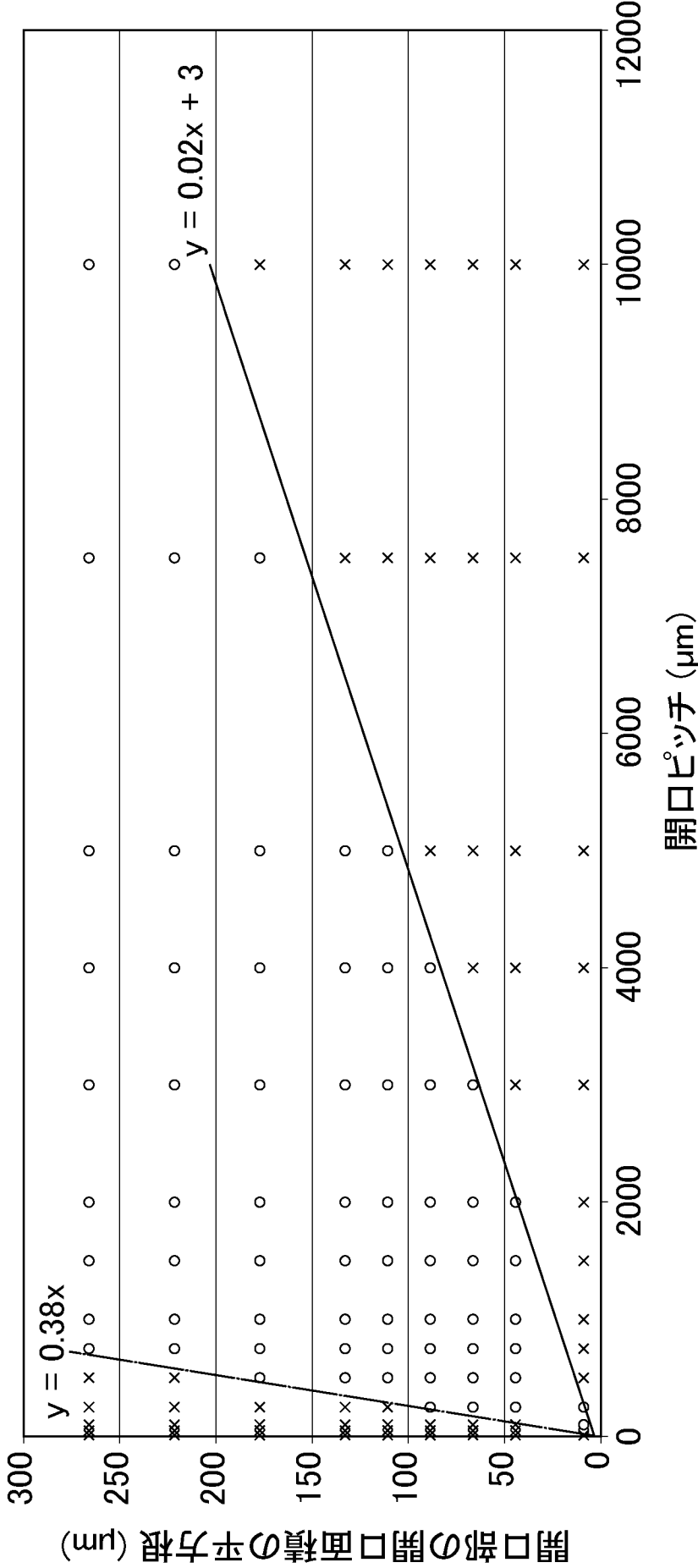
[図13]



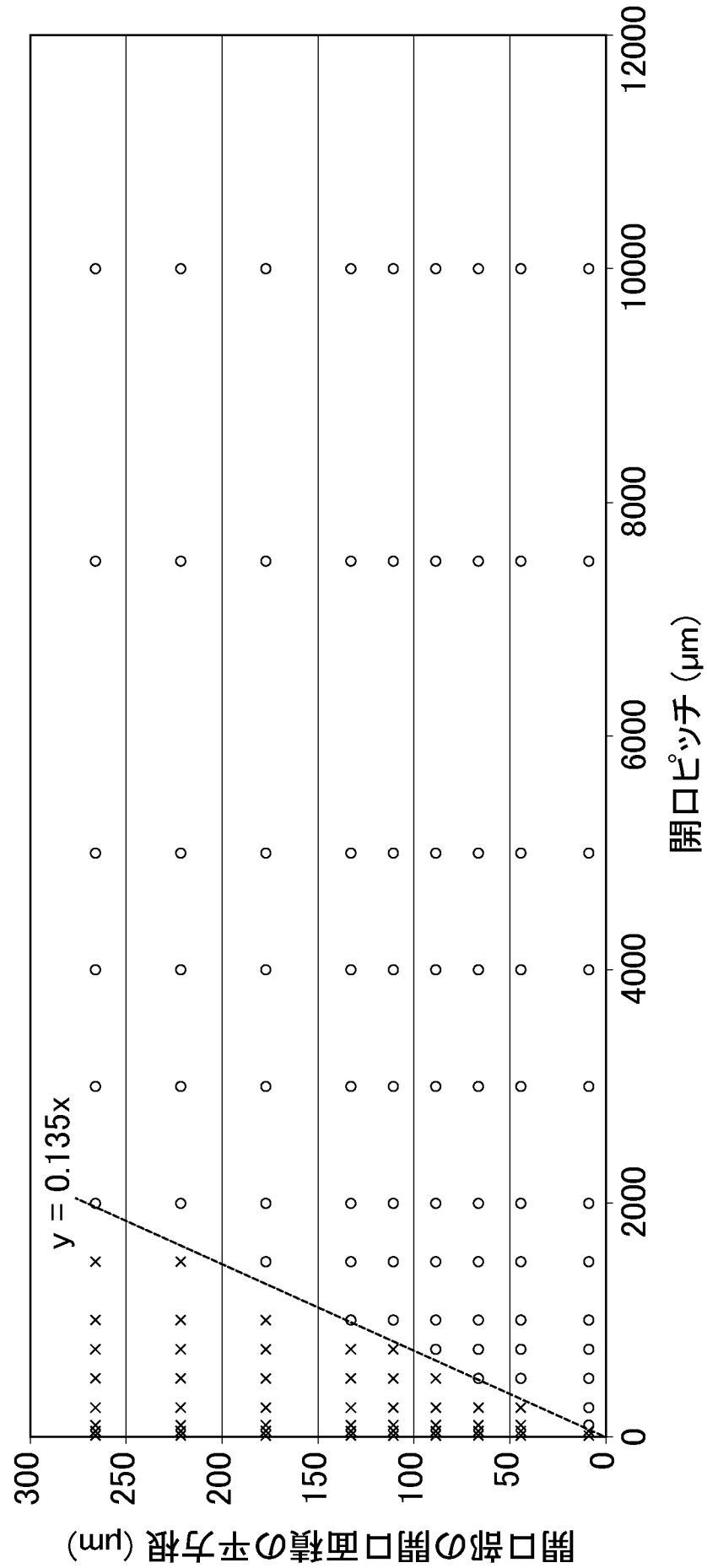
[図14]



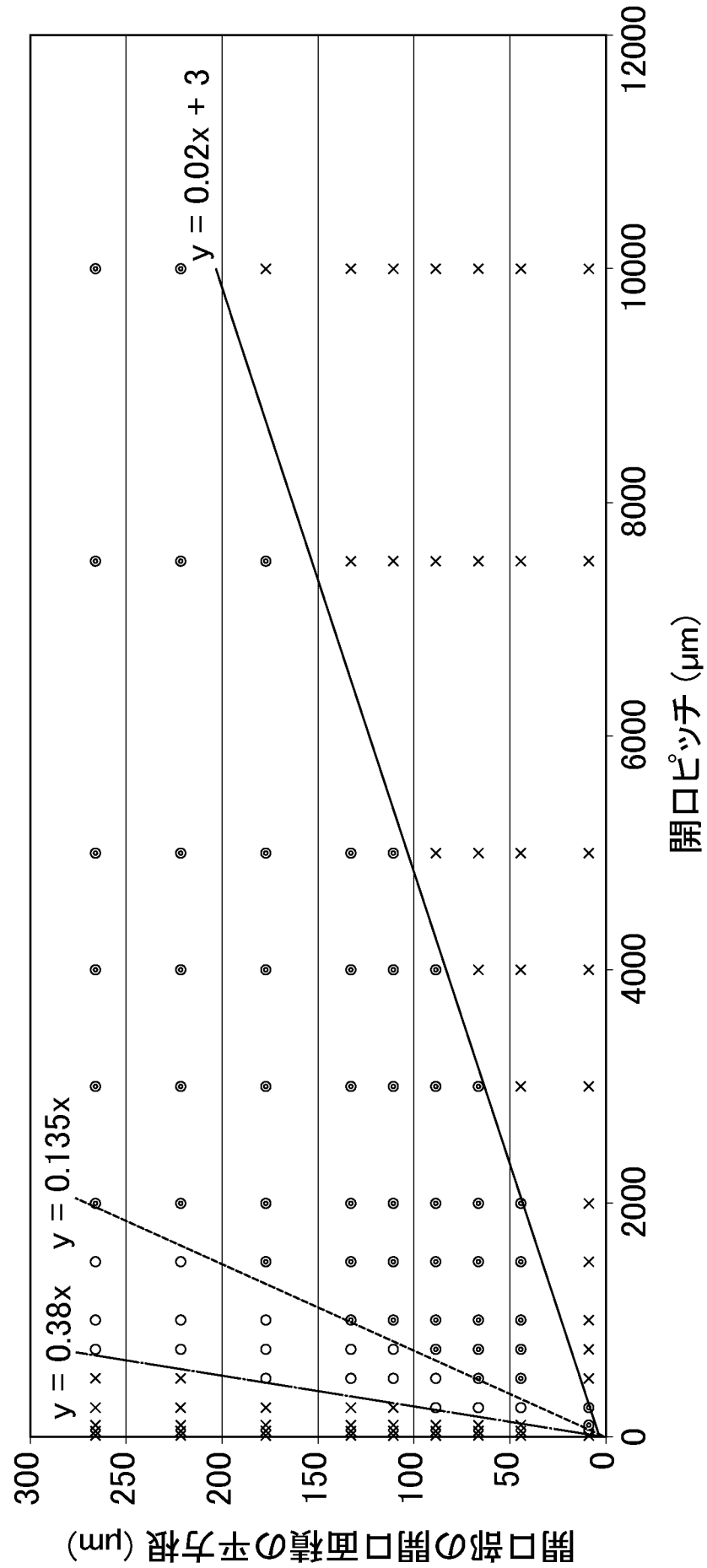
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/004109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05K9/00 (2006.01) i, B32B3/18 (2006.01) i, B32B7/02 (2006.01) i,
B32B15/08 (2006.01) i, B32B15/20 (2006.01) i

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)

Int.Cl. H05K9/00, B32B3/18, B32B7 /02, B32B15/08, B32B15/20

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y	WO 2014/192494 A1 (TATSUTA ELECTRIC WIRE CABLE CO., LTD.) 04 December 2014, paragraphs [0029]-[0069], [0105]-[0106], fig. 1-3 & US 2016/0120077 A1, paragraphs [0046]-[0086], [0121]-[0122], fig. 1-3 & CN 104219874 A	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y	JP 2004-273577 A (SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUITS, CO., LTD.) 30 September 2004, paragraphs [0002], [0006]-[0008], [0031]-[0032], [0036] (Family: none)	2
Y	JP 2000-196285 A (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) 14 July 2000, paragraphs [0012], [0055]-[0056] (Family: none)	8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" 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
16 April 2018 (16.04.2018)

Date of mailing of the international search report
24 April 2018 (24.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K9/00(2006.01)i, B32B3/18(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, B32B15/20(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H05K9/00, B32B3/18, B32B7/02, B32B15/08, B32B15/20

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y	WO 2014/192494 A1（タツタ電線株式会社）2014.12.04, 段落 [0029]-[0069], [0105]-[0106], 図 1-3 & US 2016/0120077 A1, 段 落[0046]-[0086], [0121]-[0122], 図 1-3 & CN 104219874 A	1, 3-7, 9-12 2, 8
Y	JP 2004-273577 A（住友電工プリントサーキット株式会社） 2004.09.30, 段落[0002], [0006]-[0008], [0031]-[0032], [0036] （ファミリーなし）	2

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

16.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

石坂 博明

5 D

3 3 5 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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
Y	JP 2000-196285 A (住友ゴム工業株式会社) 2000.07.14, 段落 [0012], [0055]-[0056] (ファミリーなし)	8