

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年11月3日(03.11.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/230910 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 3/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/018986

(22) 国際出願日: 2022年4月26日(26.04.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-078091 2021年4月30日(30.04.2021) JP

(71) 出願人: 日東電工株式会社 (**NITTO DENKO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).

(72) 発明者: ▲ 桑 ▼ 山 裕 紀 (**KUWAYAMA, Hironori**); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1

丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 田中 森悟(**TANAKA, Shingo**); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

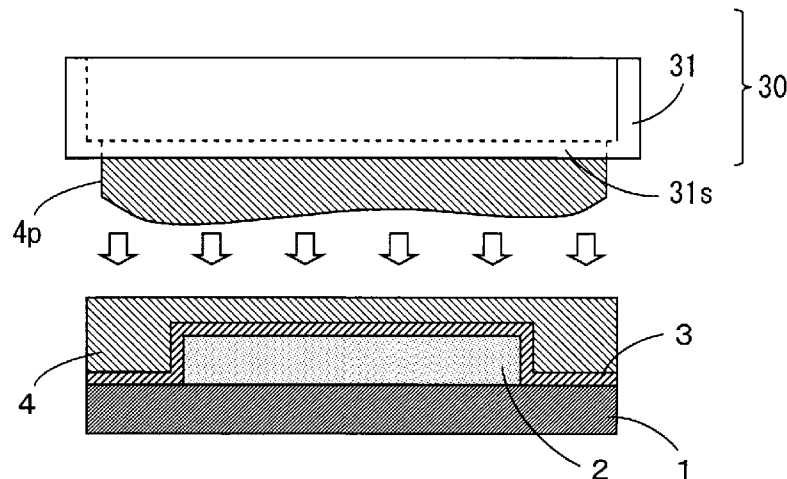
(74) 代理人: 中川 雅博, 外(**NAKAGAWA, Masahiro et al.**); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町4番1号江坂・ミタカビル3階 Osaka (JP).

(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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING WIRING CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: 配線回路基板の製造方法

[図4]



(57) **Abstract:** This method for manufacturing a wiring circuit board comprises: a step for forming an insulating layer atop an elongated metal support substrate by means of a roll-to-roll process; and a step for forming a plating resist layer, which includes a photosensitive material, atop the insulating layer by means of the roll-to-roll process. In addition, this method for manufacturing a wiring circuit board comprises: a step for exposing the plating resist layer using a prescribed pattern by means of the roll-to-roll process; a step for developing the plating resist layer exposed using the prescribed pattern by means of the roll-to-roll process, and thereby forming, in the plating resist layer, an opening having the prescribed pattern or an opposite pattern to the prescribed pattern; and a step for forming a conductor layer inside the opening by means of the roll-to-roll process. The step for forming the plating resist layer includes applying a photosensitive resist liquid on the



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

insulating layer and then performing a heat treatment on the liquid film of the applied resist liquid.

(57) 要約: 配線回路基板の製造方法は、ロールツーロールにより長尺状の金属支持基板上に絶縁層を形成する工程と、ロールツーロールにより絶縁層上に感光性材料を含むめっきレジスト層を形成する工程とを含む。また、配線回路基板の製造方法は、ロールツーロールによりめっきレジスト層を所定パターンで露光する工程と、ロールツーロールにより所定パターンで露光されためっきレジスト層を現像することにより、めっきレジスト層に所定パターンまたは所定パターンとは逆パターンの開口を形成する工程と、ロールツーロールにより開口内に導体層を形成する工程とを含む。めっきレジスト層を形成する工程は、絶縁層上に感光性のレジスト液を塗布し、塗布されたレジスト液の液膜に熱処理を施すことを含む。

明 細 書

発明の名称：配線回路基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、配線回路基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、フレキシブル配線回路基板等の配線回路基板の製造方法においては、ロールツーロールが多く利用されている。ロールツーロールにおいては、例えば長尺状の支持基板が巻回されたロールが用意される。用意されたロールから支持基板が繰り出される。繰り出された支持基板に所定の処理が施され、処理後の支持基板がロール状に巻き取られる（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] 特許文献 1 に記載された回路付きサスペンション基板の製造方法においては、上記の所定の処理として、支持基板上にベース絶縁層、クロム薄膜および銅薄膜がこの順で形成される。また、ドライフィルムレジストを用いて銅薄膜上にめっきレジストが形成される。めっきレジストは、所定パターンと逆パターンの開口を有する。さらに、めっきレジストが形成されていない部分で露出する銅薄膜上に、所定パターンの導体層が配線として形成される。その後、めっきレジストと、導体層が形成されていない部分の銅薄膜が除去される。

[0004] ロールツーロールによれば、上記の一連の処理の一部または全てを連続的に行うことが可能になる。それにより、配線回路基板の生産効率が向上し、生産コストの低減が実現される。

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 5 － 1 3 5 9 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、フレキシブル配線回路基板の用途の多様化に伴い、導体パターンの微細化が求められている。しかしながら、特許文献 1 に記載された製造方法

では、導体パターンの微細化に限界があった。

[0007] 本発明の目的は、微細な導体パターンを有する配線回路基板を高い生産効率で製造することが可能な配線回路基板の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記のように、支持基板および絶縁層上にめっきレジストを形成するために、ドライフィルムレジストが用いられる。ドライフィルムレジストは、感光性材料からなるフィルムと保護フィルムとが積層された構造を有し、支持基板および絶縁層上に容易に貼り付けることが可能である。支持基板および絶縁層上に貼り付けられたドライフィルムレジストが、露光および現像される。それにより、所定パターンの開口を有するめっきレジストが形成される。

[0009] 導体パターンの微細化を実現するためには、めっきレジストにおける開口のパターンをより微細化する必要がある。開口のパターンをより微細化するためには、めっきレジストの厚みを小さくすること、すなわちドライフィルムレジストが薄型化されることが望ましい。しかしながら、ロールツーロールに用いるために必要な強度等を考慮すると、ドライフィルムレジストの薄型化には限界がある。本発明者らは、上記の点に着目し、以下に示す発明を案出した。

[0010] (1) 本発明の一局面に従う配線回路基板の製造方法は、長尺状の金属支持基板上に絶縁層が形成された積層体を用意する工程と、ロールツーロールにより絶縁層上に感光性材料を含むめっきレジスト層を形成する工程と、ロールツーロールによりめっきレジスト層を所定パターンで露光する工程と、ロールツーロールにより所定パターンで露光されためっきレジスト層を現像することにより、めっきレジスト層に所定パターンまたは所定パターンとは逆パターンの開口を形成する工程と、ロールツーロールにより開口内に導体層を形成する工程とを含み、めっきレジスト層を形成する工程は、絶縁層上に感光性のめっきレジスト液を塗布し、塗布されためっきレジスト液に熱処理を施すことを含む。

- [0011] その配線回路基板の製造方法においては、めっきレジスト層を形成する工程、めっきレジスト層を所定パターンで露光する工程、めっきレジスト層に開口を形成する工程、導体層を形成する工程が、それぞれロールツーロールにより行われる。それにより、高い生産効率で配線回路基板を製造することができる。
- [0012] また、めっきレジスト層は、絶縁層上にめっきレジスト液を塗布し、塗布されためっきレジスト液に熱処理を施すことにより形成される。ここで、絶縁層上へのめっきレジスト液の供給量を調整することにより、絶縁層上に形成されるめっきレジスト液の液膜の厚みを小さくすることができる。この場合、ドライフィルムレジストを用いて形成されるめっきレジスト層に比べて、めっきレジスト層の厚みを十分小さくすることができる。めっきレジスト層の厚みが小さいと、当該めっきレジスト層に、より微細なパターンで開口を形成することが可能になる。
- [0013] これらの結果、微細な導体パターンを有する配線回路基板を高い生産効率で製造することが可能になる。
- [0014] (2) めっきレジスト層を所定パターンで露光する工程は、所定パターンに対応するマスクとめっきレジスト層とを互いに接触させつつ、マスクを通してめっきレジスト層に露光光を照射する接触露光を行うことを含んでもよい。
- [0015] この場合、マスクとめっきレジスト層とが接触することにより、マスクとめっきレジスト層との位置関係が固定される。また、マスクとめっきレジスト層との間に隙間（空間）が形成されないので、露光光の広がりが抑制される。これらの結果、より高い精度で微細なパターンの露光が可能となる。
- [0016] (3) 接触露光は、マスクとめっきレジスト層とが互いに接触した状態で、マスクとめっきレジスト層との間に予め定められた圧力以上の圧力を作用させることを含んでもよい。これにより、さらに高い精度で微細なパターンの露光が可能となる。
- [0017] (4) 金属支持基板は、ステンレス鋼からなってもよい。ステンレス鋼が

らなる金属支持基板は、例えば銅からなる金属支持基板に比べて高い剛性を有する。それにより、ロールツーロールにおいて、繰り出し用のロールと巻き取り用のロールとの間に位置する金属支持基板の部分にうねりが発生することが低減される。したがって、搬送中の金属支持基板の形状が平坦に維持されやすい。この場合、金属支持基板上に形成されるめっきレジスト層の厚みにばらつきが生じにくいので、高い精度で微細なパターンの露光が可能となる。また、金属支持基板の変形に伴ってめっきレジスト層に形成される開口のパターンが変形することが低減される。

[0018] さらに、ステンレス鋼は、金属材料として比較的低い熱伝導率を有する。例えば、ステンレス鋼からなる金属支持基板は、銅からなる金属支持基板に比べて低い熱伝導率を有する。これにより、めっきレジスト液に熱処理を施す場合には、金属支持基板により、めっきレジスト液の温度が急峻に上昇することが抑制される。それにより、めっきレジスト液の溶剤成分が適切に除去される。

[0019] (5) めっきレジスト液は、ポジ型の感光性樹脂からなり、配線回路基板の製造方法は、導体層を形成する工程の後、ロールツーロールによりめっきレジスト層の全体を露光する工程と、ロールツーロールにより全体が露光されためっきレジスト層を現像することにより、絶縁層上のめっきレジスト層を除去する工程とをさらに含んでもよい。

[0020] この場合、導体層と隣り合うように形成されためっきレジスト層の全体が、現像液に溶解する。したがって、導体層形成後の金属支持基板上から、不要なめっきレジスト層を容易に除去することができる。それにより、作製された配線回路基板にめっきレジスト層の一部が異物として残留することが防止される。

[0021] (6) 導体層を形成する工程の後、めっきレジスト層の全体を露光する工程において、めっきレジスト層の露光量は $5 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上であってもよい。この場合、露光後のめっきレジスト層に現像液を供給することにより、絶縁層上のめっきレジスト層が現像液に円滑に溶解する。それにより、導体層

からなる複数の微細な配線間にめっきレジスト層が存在する場合でも、導体層を損傷させることなくそれらのめっきレジスト層が短時間で円滑に除去される。

[0022] (7) 絶縁層は、感光性ポリイミドからなってもよい。この場合、フォトリソグラフィ技術を用いて絶縁層を形成することにより、絶縁層の薄膜化が可能になる。また、絶縁層を所望のパターンに容易に形成することが可能になる。さらに、絶縁層を感光性ポリイミドにより形成する場合には、機械的または化学的な加工を要することなく、絶縁層の表面を鏡面状態にすることができる。絶縁層の表面が鏡面状態にある場合、めっきレジスト層の露光時に、絶縁層に入射する露光光が絶縁層の表面で散乱することが抑制される。それにより、めっきレジスト層に、さらに微細なパターンで開口を形成することが可能になる。

[0023] (8) 積層体を用意する工程の後、めっきレジスト層を形成する工程の前に、ロールツーロールにより絶縁層上にシード層を形成する工程をさらに含み、めっきレジスト層を形成する工程において、めっきレジスト層は、シード層を介して絶縁層上に形成され、導体層を形成する工程は、開口部内で露出するシード層上に電解めっきにより導体層を形成することを含んでもよい。この場合、導体層を電解めっきにより形成することができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、微細な導体パターンを有する配線回路基板を高い生産効率で製造することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図1は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図2]図2は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図3]図3は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図4]図4は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図5]図5は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図6]図6は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図7]図7は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図8]図8は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図9]図9は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図10]図10は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図11]図11は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図12]図12は本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。

[図13]図13は配線回路基板の製造方法に用いられるロールツーロール装置の一構成例を示す模式図である。

[図14]図14は配線回路基板の製造方法に用いられるロールツーロール装置の他の構成例を示す模式図である。

[図15]図15は配線回路基板の製造方法に用いられるロールツーロール装置の他の構成例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法について図面を参照しつつ説明する。配線回路基板の製造方法の一例として、半導体装置等に適用可能なフレキシブル配線回路基板の製造方法を説明する。なお、以

下の説明では、フレキシブル配線回路基板を配線回路基板と略記する。

[0027] [1] 配線回路基板の製造方法

図1～図12は、本発明の一実施の形態に係る配線回路基板の製造方法を説明するための製造工程図である。まず、長尺状の金属支持基板1が巻回されたロール（以下、繰り出しロールと呼ぶ。）を用意し、用意した繰り出しロールから金属支持基板1を繰り出す。繰り出しロールから繰り出された金属支持基板1は、他のロール（以下、巻き取りロールと呼ぶ。）に巻き取られる。図1では、繰り出しロールから繰り出された金属支持基板1の一部が示される。本実施の形態に係る金属支持基板1は、ステンレス鋼からなる支持基板である。

[0028] 金属支持基板1の厚みは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、本実施の形態では $20\mu\text{m}$ である。金属支持基板1の厚みが $10\mu\text{m}$ 以上であることにより、金属支持基板1において、ロールツーロールによる配線回路基板の作製に必要な剛性が確保される。金属支持基板1の厚みが $100\mu\text{m}$ 以下であることにより、ロールツーロールによる配線回路基板の作製に必要なフレキシブル性が確保される。

[0029] 次に、図2に示すように、繰り出された金属支持基板1の上面における所定領域に感光性ポリイミドからなる絶縁層2を形成する。絶縁層2の厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下である。なお、絶縁層2は、金属支持基板1の上面全体を覆うように形成されてもよい。

[0030] 次に、図3に示すように、絶縁層2の上面、絶縁層2の側面および金属支持基板1の上面のうち絶縁層2が形成されていない部分を覆うように、シード層3を形成する。シード層3は、クロム薄膜、ニッケル薄膜、チタン薄膜およびクロムとニッケルとの合金薄膜のうち二以上の薄膜が積層された下地層上に、さらに銅薄膜が積層された構成を有する。なお、シード層3は、クロム薄膜、ニッケル薄膜、チタン薄膜およびクロムとニッケルとの合金薄膜のうち一の薄膜を下地層とし、その下地層上に銅薄膜が積層された構成を有してもよい。シード層3を構成する各薄膜は、例えばスパッタリングまたは

無電解めっき等により形成される。シード層 3 の厚みは、 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

[0031] 次に、図 4 に示すように、シード層 3 上にレジスト液 4 p を塗布する。それにより、シード層 3 上にレジスト液 4 p の液膜 4 が形成される。シード層 3 上へのレジスト液 4 p の塗布は、レジスト塗布装置 30 により行われる。レジスト塗布装置 30 は、例えば金属支持基板 1 の搬送方向に対して直交する方向（以下、横断方向と呼ぶ。）に延びる塗布ノズル 31 を備える。

[0032] 塗布ノズル 31 は、繰り出しロールと巻き取りロールとの間で搬送される金属支持基板 1 よりも上方の位置に設けられ、横断方向に延びるスリット状の液吐出口 31 s を有する。塗布ノズル 31 は、スリット状の液吐出口 31 s から搬送される金属支持基板 1 に向けてレジスト液 4 p をカーテン状に吐出する。本実施の形態においては、レジスト液 4 p としては、ポジ型の感光性樹脂が用いられる。より具体的には、レジスト液 4 p としては、ポジ型の感光性フェノール樹脂またはポジ型のアクリル樹脂が用いられる。金属支持基板 1 上に供給されるレジスト液 4 p の量は、液膜 4 が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるように調整する。

[0033] 次に、レジスト液 4 p の液膜 4 に熱処理を施す。レジスト液 4 p には、溶剤成分が含まれる。熱処理により、液膜 4 に含まれる溶剤成分が除去され、図 5 に示すように硬化したレジスト層 5 が形成される。レジスト層 5 の厚みは、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

[0034] 次に、レジスト層 5 を所定パターンで露光する。レジスト層 5 の露光は、図 6 に示す第 1 の露光装置 50 により行われる。第 1 の露光装置 50 は、マスク 51、光源 52 および接触駆動部 59 を含む。マスク 51 は、透光部 51 a および遮光部 51 b を有し、搬送される金属支持基板 1 の上方の位置に配置される。マスク 51 においては、所定パターンで透光部 51 a が形成されている。光源 52 は、主としてランプ 52 a およびミラー 52 b からなり、マスク 51 を挟んでレジスト層 5 に対向するように配置される。ランプ 52 a は、レジスト層 5 に対応する露光光を発生する。ミラー 52 b は、ラン

プ5 2 aにより発生される露光光をマスク5 1に向けて反射する。

[0035] ここで、本実施の形態に係る配線回路基板の製造方法においては、レジスト層5の露光前に、図6に白抜きの矢印で示すように、接触駆動部5 9により金属支持基板1がマスク5 1に向けて押圧される。または、接触駆動部5 9によりマスク5 1が金属支持基板1に向けて押圧される。それにより、レジスト層5の上面とマスク5 1の下面とが接触する。このとき、レジスト層5とマスク5 1の間には、予め定められた圧力（圧着力）以上の圧力を作用させる。

[0036] なお、接触駆動部5 9は、例えば金属支持基板1の下面に接触する下面接触部材と、金属支持基板1がマスク5 1に向けて押し込まれるように下面接触部材を移動させるアクチュエータとを有してもよい。または、接触駆動部5 9は、マスク5 1の上面に接触する上面接触部材と、マスク5 1が金属支持基板1に向けて押し込まれるように上面接触部材を移動させるアクチュエータとを有してもよい。あるいは、接触駆動部5 9は、マスク5 1の下面とレジスト層5とが接触する状態でその接触部を取り囲む空間の気圧を低下させることによりマスク5 1とレジスト層5との間に予め定められた圧力（圧着力）以上の圧力を作用させる構成を有してもよい。予め定められた圧力の値は、マスク5 1とレジスト層5とを接触させる接触駆動部5 9の構成に応じて異なる値に設定されてもよい。

[0037] レジスト層5がマスク5 1の下面に押し当てられた状態で、図7に示すように、光源5 2から露光光を発生させる。この場合、マスク5 1のうち透光部5 1 aを透過する光がレジスト層5に入射する。それにより、レジスト層5が所定パターンで露光される。このように、レジスト層5とマスク5 1とを互いに接触させるとともに、レジスト層5およびマスク5 1間に予め定められた圧力の値以上の圧力を作用させつつ露光を行う処理は、ハードコンタクト露光と呼ばれる。

[0038] 次に、図8に示すように、露光されたレジスト層5を現像する。このとき、レジスト層5の現像は、第1の現像装置6 0により行われる。第1の現像

装置60は、複数の現像ノズル61を含む。各現像ノズル61は、搬送される金属支持基板1の上方の位置に配置されたスプレーノズルであり、金属支持基板1に向けて現像液を噴射する。レジスト層5がポジ型の感光性樹脂で構成される場合、露光された部分が現像液に溶解し、除去される。それにより、レジスト層5に所定パターンの開口5aが形成される。開口5a内では、シード層3が上方に向かって露出する。一方向に延びるように形成される開口5aのうち、当該一方向に直交する断面における開口5aのパターン幅は、 $1\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 以下である。

[0039] 次に、図9に示すように、レジスト層5の開口5a（図8）内で露出するシード層3の部分に、電解めっきにより所定パターンの導体層6を形成する。導体層6の厚みは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 以下である。また、一方向に延びるように形成される導体層6のうち、当該一方向に直交する断面における導体層6のパターン幅は、 $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下である。

[0040] 次に、図10に示すように、シード層3上に形成されたレジスト層5の全体に露光光が入射するように、レジスト層5の全体を露光する（以下、全面露光と呼ぶ。）。レジスト層5の露光は、第2の露光装置80により行われる。第2の露光装置80は、光源81を含み、マスクを有しない。光源81は、光源52と同様に、主としてランプ81aおよびミラー81bからなる。なお、第2の露光装置80は、透明なマスク、すなわち遮光部51bを有しない透光部51aのみからなるマスクを備えてもよい。

[0041] 対象物の露光時に当該対象物の単位面積あたりに照射される露光光のエネルギーを露光量と呼ぶ。露光量の単位は、例えば「 mJ/cm^2 」で表される。レジスト層5の露光量は、第2の露光装置80からレジスト層5に向けて照射される露光光の積算光量であり、レジスト層5に向けて照射される露光光の照度およびレジスト層5に対する露光光の照射時間により定まる。そのため、第2の露光装置80が一定の照度でレジスト膜5に露光光を照射する場合には、照射時間を調整することで、レジスト層5の露光量を容易に調整することができる。本実施の形態に係る全面露光においては、レジスト層5

の露光量は、 $5 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上である。レジスト層5の露光量は、 $100 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上であることが好ましく、 $500 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上であることがより好ましい。

[0042] 次に、図11に示すように、露光されたレジスト層5を現像する。レジスト層5の現像は、第2の現像装置90により行われる。第2の現像装置90は、第1の現像装置60と同様に、複数の現像ノズル91を含む。各現像ノズル91は、搬送される金属支持基板1の上方の位置に配置されたスプレーノズルであり、金属支持基板1に向けて現像液を噴射する。

[0043] レジスト層5がポジ型の感光性樹脂で構成される場合、レジスト層5の全体が現像液に溶解し、除去される。それにより、導体層6が形成されていないシード層3の部分が露出する。最後に、図12に示すように、露出するシード層3の不要部分を例えばウェットエッチングにより除去する。このようにして、金属支持基板1、絶縁層2、シード層3および導体層6の積層体が、配線回路基板7として完成する。絶縁層2上に所定パターンで形成されたシード層3および導体層6は、配線回路基板7の配線を構成する。完成した配線回路基板7は、巻き取りロールに巻き取られる。

[0044] [2] ロールツーロール装置の一構成例

上記の一連の処理は、例えば一のロールツーロール装置において連続的に行われる。図13は、配線回路基板の製造方法に用いられるロールツーロール装置の一構成例を示す模式図である。

[0045] 図13のロールツーロール装置100は、繰り出しロール110、絶縁層形成装置10、シード層形成装置20、レジスト塗布装置30、熱処理装置40、第1の露光装置50、第1の現像装置60、めっき装置70、第2の露光装置80、第2の現像装置90、エッチング装置95および巻き取りロール120を含む。

[0046] 繰り出しロール110においては、図示しないボビンに長尺状の金属支持基板1（図1）が巻回されている。繰り出しロール110が回転することにより、繰り出しロール110から金属支持基板1が繰り出される。繰り出さ

れた金属支持基板 1 は、絶縁層形成装置 10 に送られる。図 13 では、繰り出しロール 110 から繰り出される金属支持基板 1 の搬送方向が点線の矢印で示される。

[0047] 絶縁層形成装置 10 は、図 2 の例に示すように、金属支持基板 1 上に絶縁層 2 を形成する。絶縁層 2 が形成された金属支持基板 1 は、シード層形成装置 20 に送られる。シード層形成装置 20 は、図 3 の例に示すように、絶縁層 2 を覆うように金属支持基板 1 上にシード層 3 を形成する。金属支持基板 1、絶縁層 2 およびシード層 3 からなる積層体は、レジスト塗布装置 30 に送られる。

[0048] レジスト塗布装置 30 は、図 4 の例に示すように、塗布ノズル 31 を備え、シード層 3 上にレジスト液 4p の液膜 4 を形成する。液膜 4 が形成された積層体は、熱処理装置 40 に送られる。熱処理装置 40 は、例えばヒータを備え、レジスト液 4p の液膜 4（図 4）に熱処理を施す。それにより、図 5 の例に示すように、シード層 3 上にレジスト層 5 を形成する。レジスト層 5 が形成された積層体は、第 1 の露光装置 50 に送られる。

[0049] 第 1 の露光装置 50 は、図 6 および図 7 の例に示すように、マスク 51、光源 52 および接触駆動部 59 を備える。第 1 の露光装置 50 は、レジスト層 5 とマスク 51 とを接触させつつ所定パターンでレジスト層 5 を露光する。所定パターンでレジスト層 5 が露光された積層体は、第 1 の現像装置 60 に送られる。

[0050] 第 1 の現像装置 60 は、図 8 の例に示すように、複数の現像ノズル 61 を備え、複数の現像ノズル 61 から露光後のレジスト層 5 上に現像液を供給する。それにより、露光されたレジスト層 5 の部分が現像液により除去され、レジスト層 5 に所定パターンの開口 5a が形成される。現像後のレジスト層 5 を含む積層体は、めっき装置 70 に送られる。

[0051] めっき装置 70 は、図 9 の例に示すように、レジスト層 5 の開口 5a（図 8）内に電解めっきにより導体層 6 を形成する。所定パターンの導体層 6 が形成された積層体は、第 2 の露光装置 80 に送られる。第 2 の露光装置 80

は、図 10 の例に示すように、光源 81 を備える。第 2 の露光装置 80 は、レジスト層 5 の全面露光を行う。レジスト層 5 の全体が露光された積層体は、第 2 の現像装置 90 に送られる。

[0052] 第 2 の現像装置 90 は、図 11 の例に示すように、複数の現像ノズル 91 を備え、複数の現像ノズル 91 から露光後のレジスト層 5 上に現像液を供給する。それにより、露光されたレジスト層 5 の全体が現像液により除去される。レジスト層 5 が除去された積層体は、エッチング装置 95 に送られる。

[0053] エッチング装置 95 は、図 12 の例に示すように、露出するシード層 3 の部分を例えばウェットエッチングにより除去する。これにより、絶縁層 2 上に存在するシード層 3 および導体層 6 が配線として形成され、配線回路基板 7 が完成する。エッチング装置 95 において完成した配線回路基板 7 は、巻き取りロール 120 に巻き取られる。

[0054] [3] ロールツーロール装置の他の例

本実施の形態においては、配線回路基板 7 の作製は、図 13 のロールツーロール装置 100 に代えて、以下のロールツーロール装置を用いてもよい。図 14 および図 15 は、配線回路基板の製造方法に用いられるロールツーロール装置の他の構成例を示す模式図である。本例では、図 13 のロールツーロール装置 100 に代えて、2 つのロールツーロール装置 200, 300 が用いられる。図 14 のロールツーロール装置 200 においては、配線回路基板 7 を作製するための一連の工程のうち概ね前半部分の工程が行われる。一方、図 15 のロールツーロール装置 300 においては、配線回路基板 7 を作製するための一連の工程のうち概ね後半部分の工程が行われる。

[0055] 具体的には、図 14 のロールツーロール装置 200 は、繰り出しロール 110、絶縁層形成装置 10、シード層形成装置 20、レジスト塗布装置 30、熱処理装置 40 および中間巻き取りロール 130 を含む。ロールツーロール装置 200 においては、繰り出しロール 110 から繰り出される金属支持基板 1 が絶縁層形成装置 10、シード層形成装置 20、レジスト塗布装置 30 および熱処理装置 40 に順次送られる。図 14 では、図 13 の例と同様に

、繰り出しロール 110 から繰り出される金属支持基板 1 の搬送方向が点線の矢印で示される。

[0056] 図 14 の絶縁層形成装置 10、シード層形成装置 20、レジスト塗布装置 30 および熱処理装置 40 は、図 13 において同じ符号が付された構成要素とそれぞれ同じ構成を有する。それにより、金属支持基板 1 上に絶縁層 2、シード層 3 およびレジスト層 5 が順次形成される。熱処理装置 40 によるレジスト層 5 の形成後の積層体 ML が、中間巻き取りロール 130 に巻き取られる。

[0057] 図 15 のロールツーロール装置 300 は、中間繰り出しロール 140、第 1 の露光装置 50、第 1 の現像装置 60、めっき装置 70、第 2 の露光装置 80、第 2 の現像装置 90、エッチング装置 95 および巻き取りロール 120 を含む。中間繰り出しロール 140 として、図 14 のロールツーロール装置 200 の中間巻き取りロール 130 が用意される。

[0058] ロールツーロール装置 300 においては、中間繰り出しロール 140 から繰り出される積層体 ML が第 1 の露光装置 50、第 1 の現像装置 60、めっき装置 70、第 2 の露光装置 80、第 2 の現像装置 90 およびエッチング装置 95 に順次送られる。図 15 では、図 13 の例と同様に、中間繰り出しロール 140 から繰り出される積層体 ML の搬送方向が点線の矢印で示される。

[0059] 図 15 の第 1 の露光装置 50、第 1 の現像装置 60、めっき装置 70、第 2 の露光装置 80、第 2 の現像装置 90 およびエッチング装置 95 は、図 13 において同じ符号が付された構成要素とそれぞれ同じ構成を有する。それにより、金属支持基板 1 上に形成されたレジスト層 5 が所定パターンで露光され、現像される。また、現像により形成されたレジスト層 5 の開口 5a 内に導体層 6 が形成される。さらに、レジスト層 5 が全面露光され、現像される。また、露出するシード層 3 が除去される。エッチング装置 95 によるシード層 3 の除去後の配線回路基板 7 が、巻き取りロール 120 に巻き取られる。

[0060] [4] 効果

(1) 本実施の形態においては、金属支持基板 1 の繰り出しロール 110 を用意した後、配線回路基板 7 が完成するまでの複数の処理工程の全てがロールツーロールにより行われる。それにより、高い生産効率で配線回路基板 7 を製造することができる。

[0061] また、レジスト層 5 は、絶縁層 2 上にレジスト液 4 p を塗布し、塗布されたレジスト液 4 p の液膜 4 に熱処理を施すことにより形成される。絶縁層上へのレジスト液 4 p の供給量を調整することにより、絶縁層 2 上に形成される液膜 4 の厚みを小さくすることができる。この場合、ドライフィルムレジストを用いて形成されるレジスト層に比べて、レジスト層 5 の厚みを十分小さくすることができる。レジスト層 5 の厚みが小さいと、当該レジスト層 5 に、より微細なパターンで開口 5 a を形成することが可能になる。

[0062] これらの結果、微細な導体パターンを有する配線回路基板 7 を高い生産効率で製造することが可能になる。

[0063] (2) マスク 5 1 を用いたレジスト層 5 の露光時には、マスク 5 1 とレジスト層 5 とが接触する状態で、マスク 5 1 とレジスト層 5 との間に予め定められた圧力以上の圧力が作用する。それにより、マスク 5 1 とレジスト層 5 との位置関係が固定される。また、マスク 5 1 とレジスト層 5 との間に隙間（空間）が形成されないので、露光光の広がり抑制される。これらの結果、高い精度で微細なパターンの露光が可能となる。

[0064] (3) 本実施の形態では、金属支持基板 1 としてステンレス鋼からなる支持基板が用いられる。ステンレス鋼からなる金属支持基板 1 は、比較的高い剛性を有する。例えば、ステンレス鋼からなる金属支持基板 1 は、銅からなる金属支持基板に比べて高い剛性を有する。それにより、ロールツーロールにおいて、繰り出しロールと巻き取りロールとの間に位置する金属支持基板 1 の部分にうねりが発生することが低減される。したがって、搬送中の金属支持基板 1 の形状が平坦に維持されやすい。この場合、金属支持基板 1 上に形成されるレジスト層 5 の厚みにばらつきが生じにくいので、高い精度で微

細なパターンの露光が可能となる。また、ステンレス鋼である金属支持基板 1 に変形が生じにくいので、露光時の位置精度が向上する。したがって、金属支持基板 1 の変形に伴ってレジスト層 5 に形成される開口 5 a のパターンが変形することが低減される。

[0065] さらに、ステンレス鋼は、金属材料として比較的低い熱伝導率を有する。例えば、ステンレス鋼からなる金属支持基板 1 は、銅からなる金属支持基板に比べて低い熱伝導率を有する。これにより、レジスト液 4 p の液膜 4 に熱処理を施す場合には、金属支持基板 1 により液膜 4 の温度が急峻に上昇することが抑制される。それにより、液膜 4 の溶剤成分が適切に除去される。

[0066] (4) 本実施の形態では、レジスト層 5 は、ポジ型の感光性樹脂からなる。導体層 6 の形成後には、レジスト層 5 の全体が露光され、現像される。したがって、レジスト層 5 の開口 5 a 内に導体層 6 が形成された後、導体層 6 に隣り合うレジスト層 5 の部分が、現像液（アルカリ性の溶液）に溶解する。それにより、導体層 6 形成後の金属支持基板 1 上から、不要なレジスト層 5 を容易に除去することができる。その結果、作製された配線回路基板 7 にレジスト層 5 の一部が異物として残留することが防止される。また、レジスト層 5 の一部が残留することに起因するシード層 3 の除去不良が防止される。したがって、配線回路基板 7 における複数の配線間の短絡の発生が防止される。

[0067] (5) 本実施の形態では、絶縁層 2 が感光性ポリイミドからなる。この場合、フォトリソグラフィ技術を用いて絶縁層 2 を形成することにより、絶縁層 2 の薄膜化が可能になる。また、絶縁層 2 を所望のパターンに容易に形成することが可能になる。さらに、絶縁層 2 を感光性ポリイミドにより形成する場合には、機械的または化学的な加工を要することなく、絶縁層 2 の表面を鏡面状態にすることができる。絶縁層 2 の表面が鏡面状態にある場合、レジスト層 5 の露光時に、絶縁層 2 に入射する露光光が絶縁層 2 の表面で散乱することが抑制される。それにより、レジスト層 5 に、さらに微細なパターンで開口 5 a を形成することが可能になる。

[0068] [5] 他の実施の形態

(1) 上記実施の形態においては、1台のロールツーロール装置100または2台のロールツーロール装置200、300により配線回路基板7を形成するための複数の処理工程が行われるが、本発明はこれらに限定されない。配線回路基板7を形成するための複数の処理工程が、3台以上のロールツーロール装置を用いて行われてもよい。あるいは、配線回路基板7を形成するための複数の処理工程の各々が、個別のロールツーロール装置を用いて行われてもよい。

[0069] (2) 上記実施の形態においては、最初に、長尺状の金属支持基板1が巻回された繰り出しロール110が用意されるが、本発明はこれに限定されない。金属支持基板1の繰り出しロール110に代えて、金属支持基板1および絶縁層2が積層された2層基材のロールが繰り出しロール110として用意されてもよい。この場合、金属支持基板1上に絶縁層2を形成する工程(図2)を省略することができる。

[0070] (3) 上記実施の形態においては、レジスト層5に所定パターンの開口5aを形成するための露光時に、レジスト層5がマスク51の下面に所定の力で押圧される。または、マスク51がレジスト層5の上面に所定の力で押圧される。しかしながら、本発明はこれらの例に限定されない。レジスト層5に所定パターンの開口5aを形成するための露光時には、レジスト層5とマスク51とが互いに離間した状態が保持されてもよい。

[0071] あるいは、レジスト層5に所定パターンの開口5aを形成するための露光時には、上記実施の形態の予め定められた圧力よりも低い圧力でレジスト層5とマスク51とが互いに接触する状態が保持されてもよい。このように、レジスト層5とマスク51とを互いに接触させるとともに、レジスト層5およびマスク51間に所定値よりも低い圧力を作用させつつ露光を行う処理は、ソフトコンタクト露光と呼ばれる。

[0072] (4) 上記実施の形態においては、レジスト層5の材料としてポジ型の感光性フェノール樹脂またはポジ型のアクリル樹脂が用いられるが、本発明は

これに限定されない。レジスト層 5 の材料として、ポジ型のエポキシ樹脂が用いられてもよいし、ポジ型の感光性ポリイミドが用いられてもよい。

[0073] (5) 上記実施の形態においては、レジスト層 5 の材料としてポジ型の感光性樹脂が用いられるが、本発明はこれに限定されない。レジスト層 5 の材料として、ポジ型の感光性樹脂に代えてネガ型の感光性樹脂が用いられてもよい。この場合、導体層 6 の形成後にレジスト層 5 を除去する際に、レジスト層 5 が例えば溶剤または当該感光性樹脂用の現像液と同じ成分を含む剥離液を用いて除去される。それにより、レジスト層 5 の全体を露光して現像する工程が不要となる。

[0074] (6) 上記実施の形態においては、金属支持基板 1 としてステンレス鋼からなる支持基板が用いられるが、本発明はこれに限定されない。金属支持基板 1 としては、ステンレス鋼からなる支持基板に代えて、銅からなる支持基板、ニッケルからなる支持基板または銅合金からなる支持基板等を用いることもできる。

[0075] (7) 上記実施の形態においては、電解めっきにより導体層 6 を形成するために絶縁層 2 上にシード層 3 が形成されるが、本発明はこれに限定されない。導体層 6 が例えば無電解めっきで形成される場合には、シード層 3 は形成されなくてもよい。

[0076] (8) 上記実施の形態においては、絶縁層 2 の材料として感光性ポリイミドが用いられるが、本発明はこれに限定されない。絶縁層 2 の材料として、感光性ポリイミド以外の樹脂（フェノール樹脂、アクリル樹脂またはエポキシ樹脂等）を用いてもよい。

[0077] (9) 上記実施の形態においてシード層 3 上に形成されるレジスト層 5 は、当該感光性樹脂用の現像液と同じ成分を含む剥離液を用いることにより、露光および現像を行うことなく除去することも可能である。したがって、導体層 6 の形成後には、レジスト層 5 に対する全面露光および現像を行う代わりに、剥離液を用いて不要なレジスト層 5 を除去してもよい。

[0078] なお、剥離液を用いたレジスト層 5 の除去時には、全面露光および現像に

よりレジスト層5を除去する場合に比べて、レジスト層5を溶解させるのに要する時間が長くなる。また、この場合、レジスト層5と剥離液との間の反応の促進および反応の安定のために、処理環境を常温よりも高い温度（例えば40℃～50℃程度）に維持する必要がある。そのため、先に形成された導体層6が剥離液により酸化し、配線の電気的特性が低下する可能性がある。そのため、レジスト層5は、上記実施の形態に示すように、全面露光および現像により除去することが好ましい。

[0079] [6] 請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。上記の実施の形態では、配線回路基板7が配線回路基板の例であり、金属支持基板1が金属支持基板の例であり、絶縁層2が絶縁層の例であり、レジスト層5がめっきレジスト層の例である。また、開口5aが開口の例であり、導体層6が導体層の例であり、マスク51がマスクの例であり、シード層3がシード層の例である。請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

[0080] [7] ラインアンドスペースの確認試験（実施例および比較例）

本発明者らは、上記実施の形態に係る配線回路基板の製造方法による効果を確認するために、製造方法が互いに異なる実施例1および比較例1～4の配線回路基板を作製した。これらの配線回路基板の作製時には、複数種類のラインアンドスペースに対応するパターンで投光部が形成されたテスト用マスクを用いた。ここで、ラインアンドスペースは、配線回路基板における配線の幅および隣り合う配線間の間隔を意味し、L/Sで表される。

[0081] 具体的には、実施例1および比較例1～4の配線回路基板の作製に用いたテスト用マスクには、1μm/1μm、2μm/2μm、3μm/3μm、4μm/4μm、5μm/5μm、6μm/6μm、7μm/7μm、8μm/8μmおよび9μm/9μmの9つのL/Sに対応する9つのパターンで投光部が形成されている。本発明者らは、実施例1および比較例1～4の

配線回路基板について、配線の形成が可能であった最小の L/S を比較した。

[0082] 実施例1の配線回路基板は、上記実施の形態に係る配線回路基板の製造方法（図1～図12参照）に従って作製した。具体的には、実施例1の配線回路基板の作製時には、金属支持基板1上に感光性ポリイミドからなる絶縁層2を形成し、絶縁層2上にさらにシード層3を形成した。また、シード層3上にレジスト液4pを塗布して熱処理を行うことにより、シード層3上にポジ型の感光性樹脂からなるレジスト層5を形成した。レジスト層5の厚みは $3\mu\text{m}$ であった。また、レジスト層5を露光する際には、上記のテスト用マスクを用いてハードコンタクト露光を行った。このハードコンタクト露光においては、レジスト層5とマスク51との間に 0.5MPa の圧力が作用するように、金属支持基板1をマスク51に向けて押圧した。

[0083] 完成した実施例1の配線回路基板においては、 L/S が $2\mu\text{m}/2\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}/9\mu\text{m}$ の配線が形成されていた。一方、 L/S が $1\mu\text{m}/1\mu\text{m}$ の配線は形成されなかった。すなわち、実施例1の配線回路基板については、配線の形成が可能であった最小の L/S は、 $2\mu\text{m}/2\mu\text{m}$ であった。なお、実施例1の配線回路基板に形成された配線の厚みは $2\mu\text{m}$ であった。

[0084] 比較例1の配線回路基板は、下記の点を除いて上記の実施例1の配線回路基板の製造方法と同じ方法で作製した。比較例1の配線回路基板の作製時には、シード層3上にドライフィルムレジストを貼り付けることによりレジスト層5を形成した。そのレジスト層5は、ネガ型の感光性樹脂からなり、厚みは $10\mu\text{m}$ であった。また、比較例1の配線回路基板の作製時には、導体層6の形成後、フィルム状のレジスト層5をシード層3から引き剥がす処理を行った。完成した比較例1の配線回路基板においては、 L/S が $6\mu\text{m}/6\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}/9\mu\text{m}$ の配線が形成されていた。一方、 L/S が $1\mu\text{m}/1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ の配線は形成されなかった。すなわち、比較例1の配線回路基板については、配線の形成が可能であった最小の L/S は、 $6\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ であった。なお、比較例1の配線回路基板に形成された配線の厚

みは $6\ \mu\text{m}$ であった。

[0085] 比較例 2 の配線回路基板は、使用するドライフィルムレジストの厚みを変更した点を除いて比較例 1 の配線回路基板の製造方法と同じ方法で作製した。比較例 2 の配線回路基板の作製時において、シード層 3 上に形成されたレジスト層 5 の厚みは $15\ \mu\text{m}$ であった。完成した比較例 2 の配線回路基板においては、 L/S が $8\ \mu\text{m}/8\ \mu\text{m} \sim 9\ \mu\text{m}/9\ \mu\text{m}$ の配線が形成されていた。一方、 L/S が $1\ \mu\text{m}/1\ \mu\text{m} \sim 7\ \mu\text{m}/7\ \mu\text{m}$ の配線は形成されなかった。すなわち、比較例 2 の配線回路基板については、配線の形成が可能であった最小の L/S は、 $8\ \mu\text{m}/8\ \mu\text{m}$ であった。なお、比較例 2 の配線回路基板に形成された配線の厚みは $8\ \mu\text{m}$ であった。

[0086] 比較例 3 の配線回路基板は、レジスト層 5 の露光方法を変更した点を除いて比較例 1 の配線回路基板の製造方法と同じ方法で作製した。比較例 3 の配線回路基板の作製時において、レジスト層 5 を所定パターンで露光する際には、レジスト層 5 とテスト用マスクとが微小距離互いに離間した状態で、露光装置からレジスト層 5 に露光光を照射する処理を行った。このような露光処理は、プロキシミティ露光と呼ばれる。プロキシミティ露光において、レジスト層 5 とマスク（本例では、テスト用マスク）との間の距離は、例えば数十 μm 程度に保持される。完成した比較例 3 の配線回路基板においては、 L/S が $6\ \mu\text{m}/6\ \mu\text{m} \sim 9\ \mu\text{m}/9\ \mu\text{m}$ の配線が形成されていた。一方、 L/S が $1\ \mu\text{m}/1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}/5\ \mu\text{m}$ の配線は形成されなかった。すなわち、比較例 3 の配線回路基板については、配線の形成が可能であった最小の L/S は、 $6\ \mu\text{m}/6\ \mu\text{m}$ であった。なお、比較例 3 の配線回路基板に形成された配線の厚みは $6\ \mu\text{m}$ であった。

[0087] 比較例 4 の配線回路基板は、使用するドライフィルムレジストの厚みを変更した点を除いて比較例 3 の配線回路基板の製造方法と同じ方法で作製した。比較例 4 の配線回路基板の作製時において、シード層 3 上に形成されたレジスト層 5 の厚みは $20\ \mu\text{m}$ であった。完成した比較例 4 の配線回路基板においては、 L/S が $6\ \mu\text{m}/6\ \mu\text{m} \sim 9\ \mu\text{m}/9\ \mu\text{m}$ の配線が形成されてい

た。一方、 L/S が $1\mu m/1\mu m\sim 5\mu m/5\mu m$ の配線は形成されなかった。すなわち、比較例4の配線回路基板については、配線の形成が可能であった最小の L/S は、 $6\mu m/6\mu m$ であった。なお、比較例4の配線回路基板に形成された配線の厚みは $6\mu m$ であった。

[0088] 上記の実施例1および比較例1～4の配線回路基板の製造方法の相違点および完成した配線回路基板の評価結果（配線の形成が可能であった最小の L/S ）を下記表1に示す。なお、実施例1および比較例1～4の配線回路基板には、 $20\mu m$ の厚みを有するステンレス鋼製の金属支持基板1を用いた。

[0089] [表1]

	レジスト層の 形成方法	レジスト層 の厚み	レジスト層 の材料	パターン 露光方法	最小の ライン間スペース
実施例1	レジスト液の 塗布および 熱処理	$3\mu m$	ポジ型 感光性 樹脂	ハードコンタクト 露光	配線幅 $2\mu m$ 間隔 $2\mu m$
比較例1	ドライフィルム レジスト の貼り付け	$10\mu m$	ネガ型 感光性 樹脂	ハードコンタクト 露光	配線幅 $6\mu m$ 間隔 $6\mu m$
比較例2	ドライフィルム レジスト の貼り付け	$15\mu m$	ネガ型 感光性 樹脂	ハードコンタクト 露光	配線幅 $8\mu m$ 間隔 $8\mu m$
比較例3	ドライフィルム レジスト の貼り付け	$10\mu m$	ネガ型 感光性 樹脂	プロキシミティ 露光	配線幅 $6\mu m$ 間隔 $6\mu m$
比較例4	ドライフィルム レジスト の貼り付け	$20\mu m$	ネガ型 感光性 樹脂	プロキシミティ 露光	配線幅 $6\mu m$ 間隔 $6\mu m$

[0090] 上記のように、実施例1の配線回路基板に形成されたレジスト層5の厚み（ $3\mu m$ ）は、比較例1～4の配線回路基板に形成されたレジスト層5の厚

み（ $10\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ ）に比べて十分に小さい。これにより、レジスト液 4 p を塗布して熱処理を行う場合には、既存のドライフィルムレジストを用いる場合に比べて十分に厚みが小さいレジスト層 5 を形成することができることがわかる。

[0091] それにより、完成した実施例 1 および比較例 1～4 の配線回路基板においては、実施例 1 の最小 L/S（ $2\mu\text{m}/2\mu\text{m}$ ）が、比較例 1 の最小 L/S（ $6\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ ）、比較例 2 の最小 L/S（ $8\mu\text{m}/8\mu\text{m}$ ）、比較例 3 の最小 L/S（ $6\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ ）および比較例 4 の最小 L/S（ $6\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ ）に比べて十分に小さい。

[0092] [8] レジスト層の剥離に関する確認試験（実施例および比較例）

上記のように、本発明の一局面に従う配線回路基板の製造方法においては、導体層 6 の形成後の不要なレジスト層 5 は、全面露光および現像を行うことにより除去してもよいし、全面露光および現像を行うことなく剥離液を用いて除去してもよい。本発明者らは、導体層 6 の形成後の不要なレジスト層 5 について、除去方法および除去条件に応じた剥離能力を確認するために、製造方法が互いに異なる実施例 1～6 および比較例 1～4 の配線回路基板を作製した。

[0093] 本確認試験で用いた実施例 1 の配線回路基板は、ラインアンドスペースの確認試験で作製した実施例 1 の配線回路基板と同じである。上記のように、実施例 1 の配線回路基板は、図 11～図 12 に記載された配線回路基板の製造方法に従って作製した。

[0094] ここで、実施例 1 の配線回路基板の作製においては、導体層 6 の形成後の不要なレジスト層 5 を除去するための全面露光時に、レジスト層 5 の露光量を $2000\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。なお、この全面露光では、株式会社三永電機製作所製の紫外線照射器（型式 UV-2001M-ND）を用いた。また、上記の全面露光においては、紫外線照射器からレジスト層 5 に、単位面積当たりかつ単位時間当たりに照射される露光光（g 線、h 線および i 線の少なくとも一部を含む紫外線）のエネルギー（照度）は $90\text{mJ}/\text{cm}^2$ であった。

。

[0095] さらに、実施例1の配線回路基板の作製においては、導体層6の形成後の不要なレジスト層5を除去するための現像時に、東京応化工業株式会社製の現像液（P-10）を用いた。この現像は、温度環境を25℃に設定し、現像時間を100秒に設定して行った。

[0096] 本確認試験で用いた実施例2～5の配線回路基板は、レジスト層5の全面露光時におけるレジスト層5の露光量が異なる点を除いて、実施例1の配線回路基板と同じ方法で作製した。具体的には、実施例2の配線回路基板は、全面露光時のレジスト層5の露光量を5 mJ / cm²とした。実施例3の配線回路基板は、全面露光時のレジスト層5の露光量を100 mJ / cm²とした。実施例4の配線回路基板は、全面露光時のレジスト層5の露光量を500 mJ / cm²とした。実施例5の配線回路基板は、全面露光時のレジスト層5の露光量を1000 mJ / cm²とした。

[0097] 本確認試験で用いた実施例6の配線回路基板は、導体層6の形成後の不要なレジスト層5を、全面露光および現像を行うことなく剥離液を用いて除去した点を除いて実施例1の配線回路基板と同じ方法で作製した。

[0098] 本確認試験で用いた比較例1～4の配線回路基板は、ラインアンドスペースの確認試験で作製した比較例1～4の配線回路基板と同じである。上記のように、比較例1～4の配線回路基板の作製時には、ドライフィルムレジストを用いてレジスト層5を形成した。また、導体層6の形成後の不要なレジスト層5は、シード層3から物理的に引き剥がすことにより除去した。このように、比較例1～4の配線回路基板については、導体層6の形成後の不要なレジスト層5の全面露光および現像を行っていない。

[0099] 以下の説明では、不要なレジスト層5の除去後に、複数の配線およびその周辺部に残留するレジスト層5の一部をレジスト残渣と呼ぶ。

[0100] 本発明者らは、上記のようにして作製された実施例1～6および比較例1～4の配線回路基板について、SEM（走査型電子顕微鏡）により、加速電圧を15 kVとし、1500倍の倍率で二次電子像を取得し、レジスト残渣

の有無を確認した。その結果、実施例 1 ～ 5 の配線回路基板については、レジスト残渣の存在が認められなかった。一方、実施例 6 および比較例 1 ～ 4 の配線回路基板については、レジスト残渣の存在が認められた。

[0101] また、本発明者らは、上記のようにして作製された実施例 1 ～ 6 および比較例 1 ～ 4 の配線回路基板について、光学顕微鏡により、20 倍の倍率でレジスト残渣の有無を確認した。その結果、実施例 1 ～ 6 の配線回路基板については、レジスト残渣の存在が認められなかった。一方、比較例 1 ～ 4 の配線回路基板については、レジスト残渣の存在が認められた。

[0102] さらに、本発明者らは、SEM および光学顕微鏡による各配線回路基板の確認結果から、レジスト残渣に関する総合的な確認結果として、実施例 1 ～ 6 および比較例 1 ～ 4 の配線回路基板について、レジスト残渣の発生レベル A, B, C を決定した。ここで、レジスト残渣の発生レベル A は、SEM および光学顕微鏡による確認結果のいずれにおいてもレジスト残渣が認められなかったことを表すものとする。レジスト残渣の発生レベル B は、SEM および光学顕微鏡による確認結果のいずれか一方でのみレジスト残渣が認められなかったことを表すものとする。レジスト残渣の発生レベル C は、SEM および光学顕微鏡による確認結果のいずれにおいてもレジスト残渣が認められたことを表すものとする。

[0103] この場合、実施例 1 ～ 5 の配線回路基板のレジスト残渣の発生レベルは A となる。一方、実施例 6 および比較例 4 の配線回路基板のレジスト残渣の発生レベルは B となる。他方、比較例 1 ～ 3 の配線回路基板のレジスト残渣の発生レベルは C となる。上記のレジスト層の剥離に関する確認試験結果を下記表 2 に示す。下記表 2 においては、試験結果とともに、導体層 6 の形成後の不要なレジスト層 5 の除去を行う際の全面露光の有無および全面露光時の露光量が示される。

[0104]

[表2]

	露光量 [mJ/cm ²]	S E M による 確認結果	光学顕微鏡 による 確認結果	総合的な 確認結果
実施例 1	2000	○	○	A
実施例 2	5	○	○	A
実施例 3	100	○	○	A
実施例 4	500	○	○	A
実施例 5	1000	○	○	A
実施例 6	全面露光せず	×	○	B
比較例 1	全面露光せず	×	×	C
比較例 2	全面露光せず	×	×	C
比較例 3	全面露光せず	×	×	C
比較例 4	全面露光せず	×	○	B

○：レジスト残渣なし。 ×：レジスト残渣あり。

A：S E Mおよび光学顕微鏡による
確認結果でレジスト残渣なし。

B：S E Mおよび光学顕微鏡による確認結果
の少なくとも一方でレジスト残渣なし。

C：S E Mおよび光学顕微鏡による
確認結果でレジスト残渣あり。

[0105] 上記のように、実施例 1～6 の配線回路基板のうち不要なレジスト層 5 を
5 m J / c m²以上の露光量で全面露光し、現像することにより得られた実施
例 1～5 の配線回路基板には、レジスト残渣の発生が認められなかった。こ

れに対して、実施例 1 ～ 6 の配線回路基板のうち不要なレジスト層 5 を全面露光および現像することなく剥離液により除去した実施例 6 の配線回路基板には、SEMによりレジスト残渣の発生が認められた。また、ドライフィルムレジストを引き剥がすことにより不要なレジスト層 5 を除去した比較例 1 ～ 4 の配線回路基板には、少なくともSEMによりレジスト残渣の発生が認められた。したがって、レジスト残渣の発生を抑制するためには、不要なレジスト層 5 を $5 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上の露光量で全面露光し、現像することが好ましいことが分かった。

請求の範囲

- [請求項1] 長尺状の金属支持基板上に絶縁層が形成された積層体を用意する工程と、
- ロールツーロールにより前記絶縁層上に感光性材料を含むめっきレジスト層を形成する工程と、
- ロールツーロールにより前記めっきレジスト層を所定パターンで露光する工程と、
- ロールツーロールにより前記所定パターンで露光されためっきレジスト層を現像することにより、前記めっきレジスト層に前記所定パターンまたは前記所定パターンとは逆パターンの開口を形成する工程と、
- ロールツーロールにより前記開口内に導体層を形成する工程とを含み、
- 前記めっきレジスト層を形成する工程は、前記絶縁層上に感光性のめっきレジスト液を塗布し、塗布されためっきレジスト液に熱処理を施すことを含む、配線回路基板の製造方法。
- [請求項2] 前記めっきレジスト層を前記所定パターンで露光する工程は、前記所定パターンに対応するマスクと前記めっきレジスト層とを互いに接触させつつ、前記マスクを通して前記めっきレジスト層に露光光を照射する接触露光を行うことを含む、請求項1記載の配線回路基板の製造方法。
- [請求項3] 前記接触露光は、前記マスクと前記めっきレジスト層とが互いに接触した状態で、前記マスクと前記めっきレジスト層との間に予め定められた圧力以上の圧力を作用させることを含む、請求項2記載の配線回路基板の製造方法。
- [請求項4] 前記金属支持基板は、ステンレス鋼からなる、請求項1～3のいずれか一項に記載の配線回路基板の製造方法。
- [請求項5] 前記めっきレジスト液は、ポジ型の感光性樹脂からなり、

前記配線回路基板の製造方法は、

前記導体層を形成する工程の後、ロールツーロールにより前記めっきレジスト層の全体を露光する工程と、

ロールツーロールにより前記全体が露光されためっきレジスト層を現像することにより、前記絶縁層上のめっきレジスト層を除去する工程とをさらに含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の配線回路基板の製造方法。

[請求項6] 前記導体層を形成する工程の後、前記めっきレジスト層の全体を露光する工程において、前記めっきレジスト層の露光量は $5 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上である、請求項 5 記載の配線回路基板の製造方法。

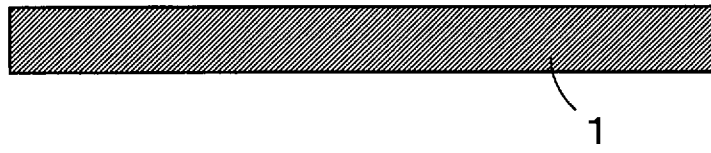
[請求項7] 前記絶縁層は、感光性ポリイミドからなる、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の配線回路基板の製造方法。

[請求項8] 前記積層体を用意する工程の後、前記めっきレジスト層を形成する工程の前に、ロールツーロールにより前記絶縁層上にシード層を形成する工程をさらに含む、

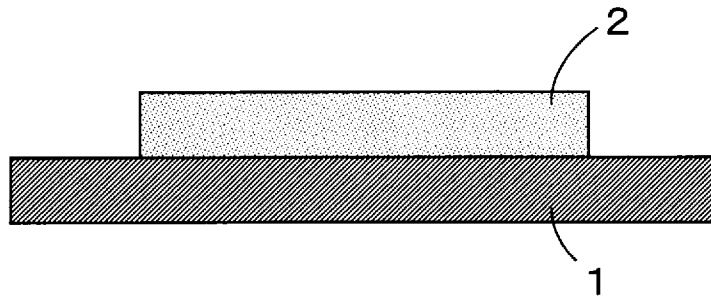
めっきレジスト層を形成する工程において、前記めっきレジスト層は、前記シード層を介して前記絶縁層上に形成され、

前記導体層を形成する工程は、前記開口部内で露出するシード層上に電解めっきにより前記導体層を形成することを含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の配線回路基板の製造方法。

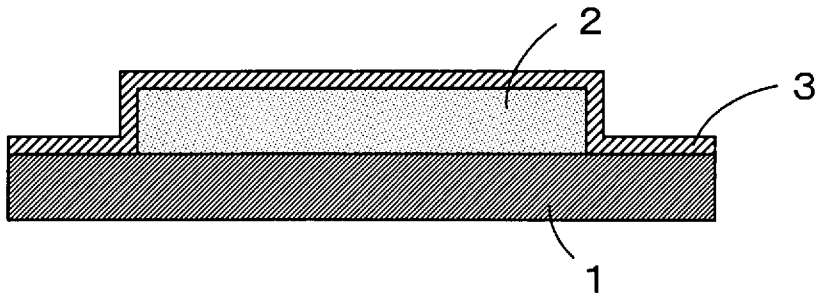
[図1]



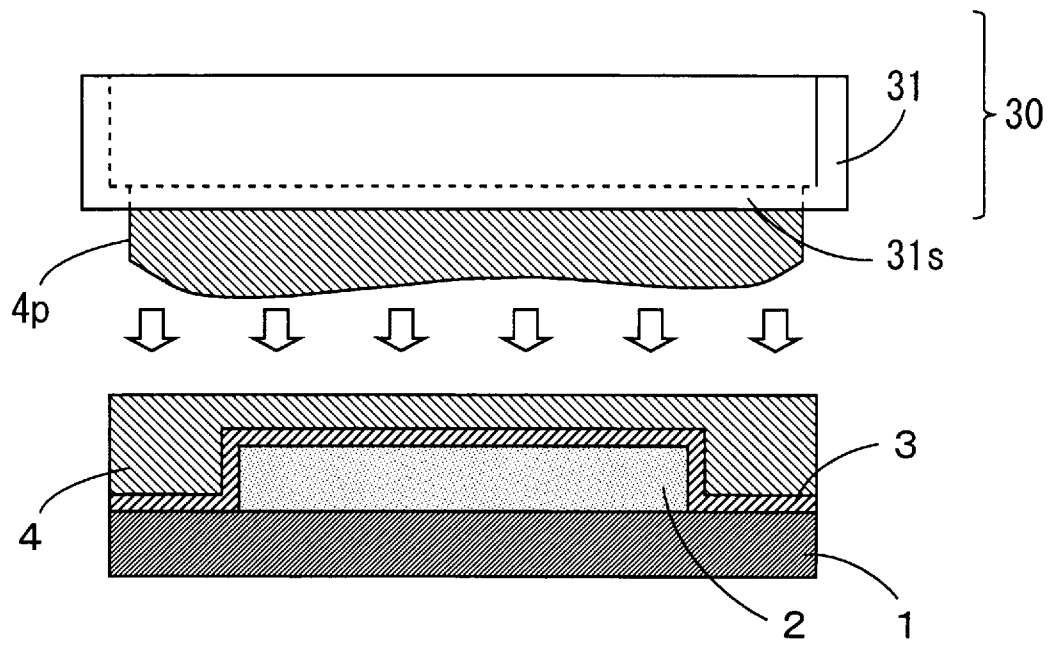
[図2]



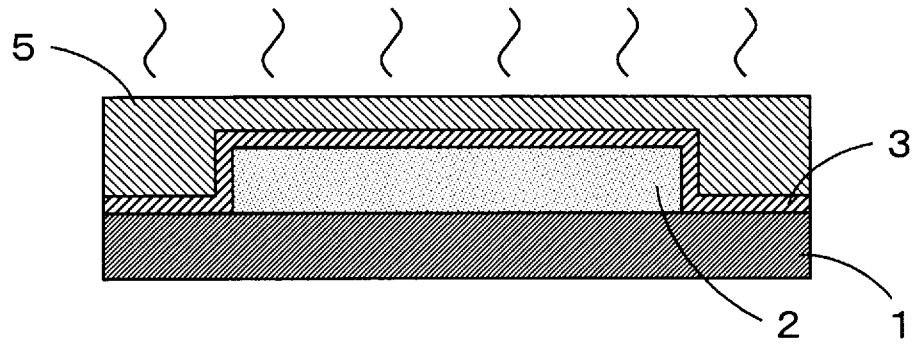
[図3]



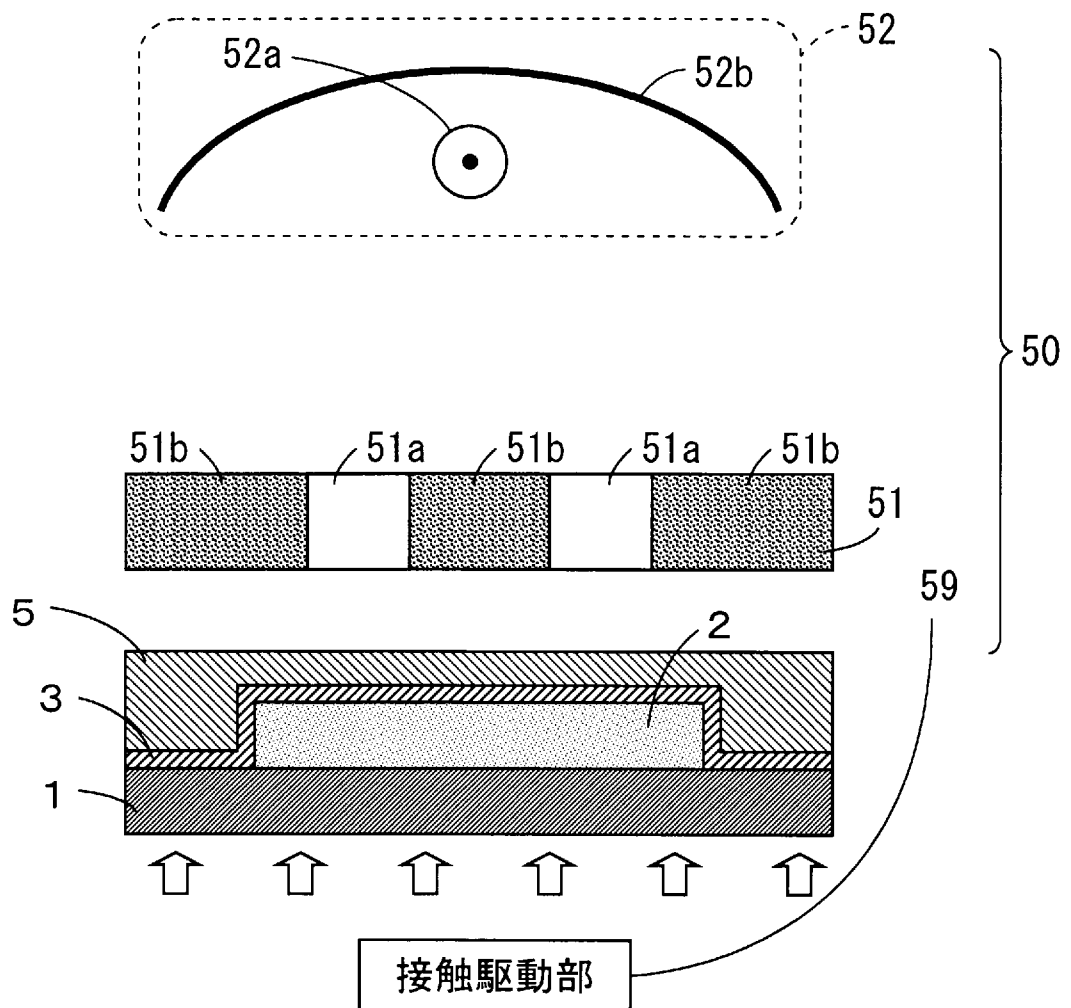
[図4]



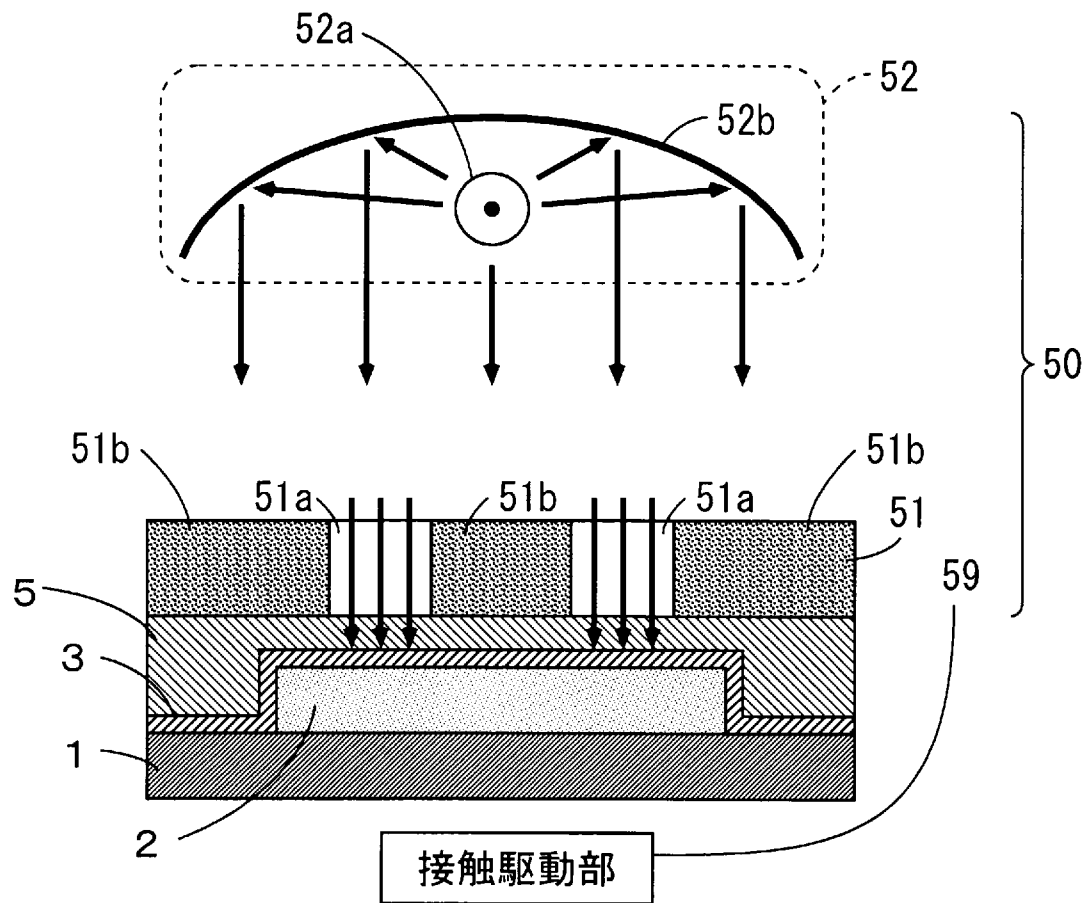
[図5]



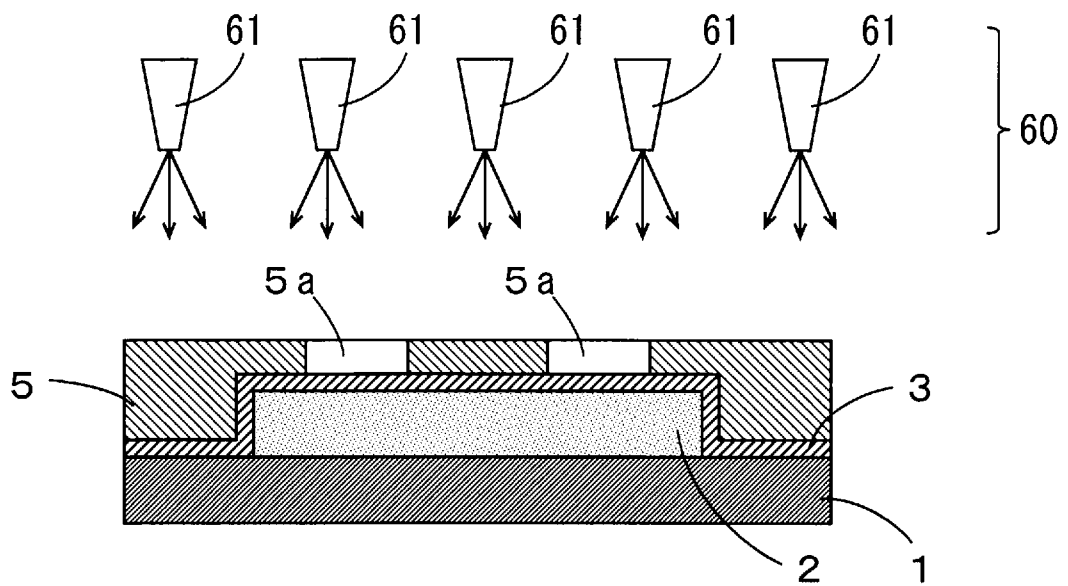
[図6]



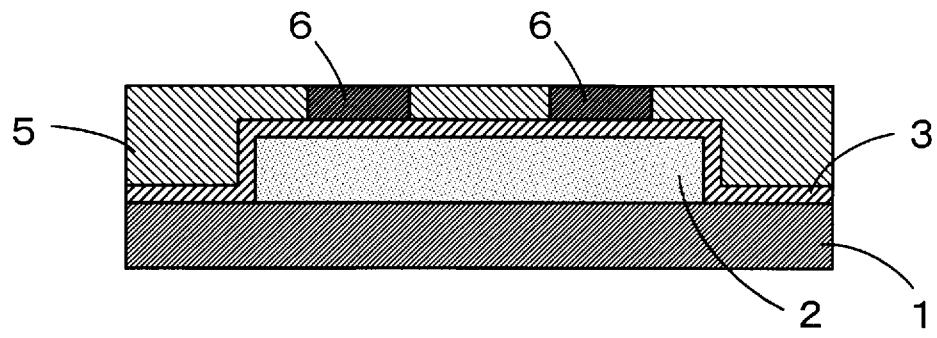
[図7]



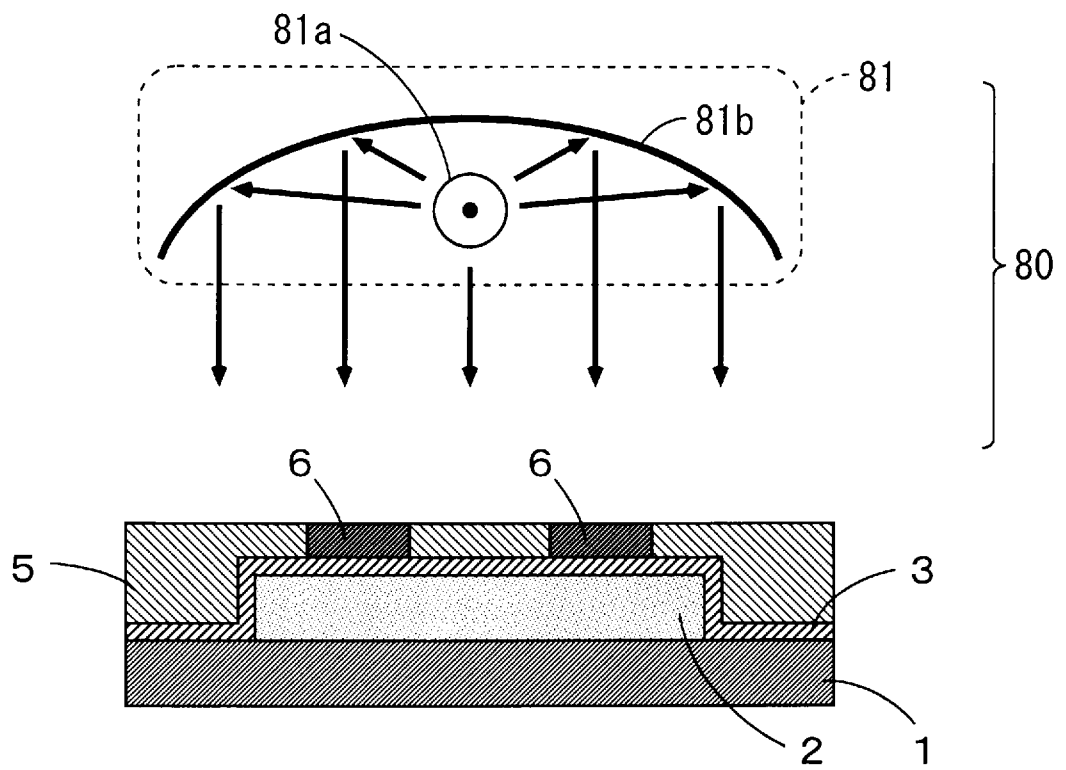
[図8]



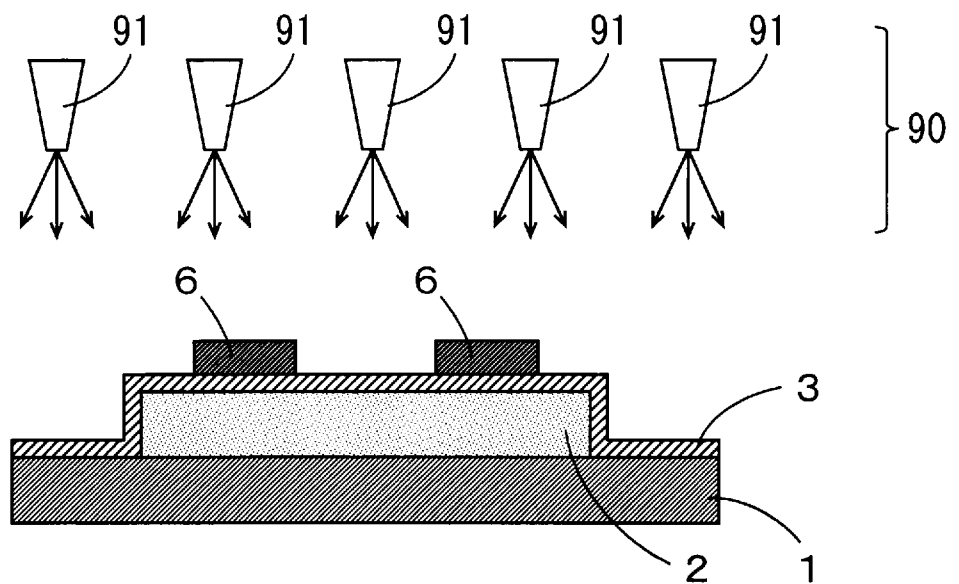
[図9]



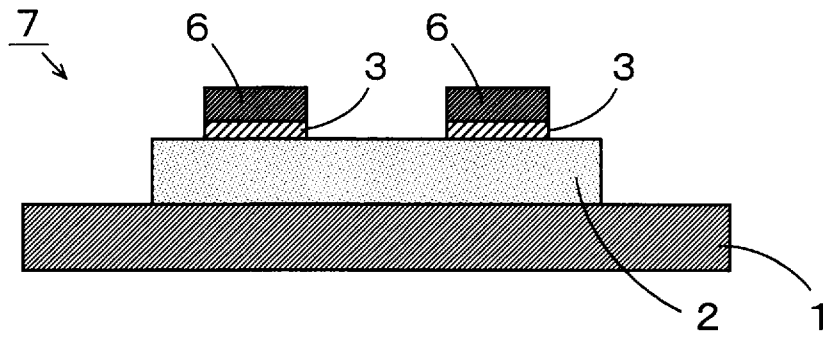
[図10]



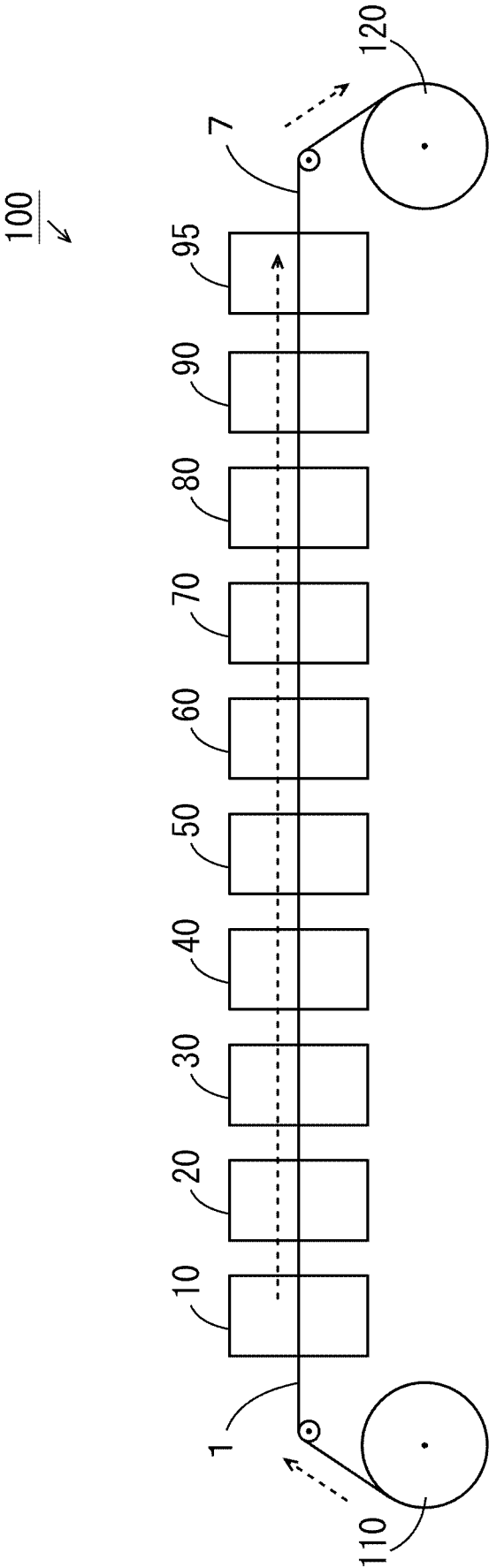
[図11]



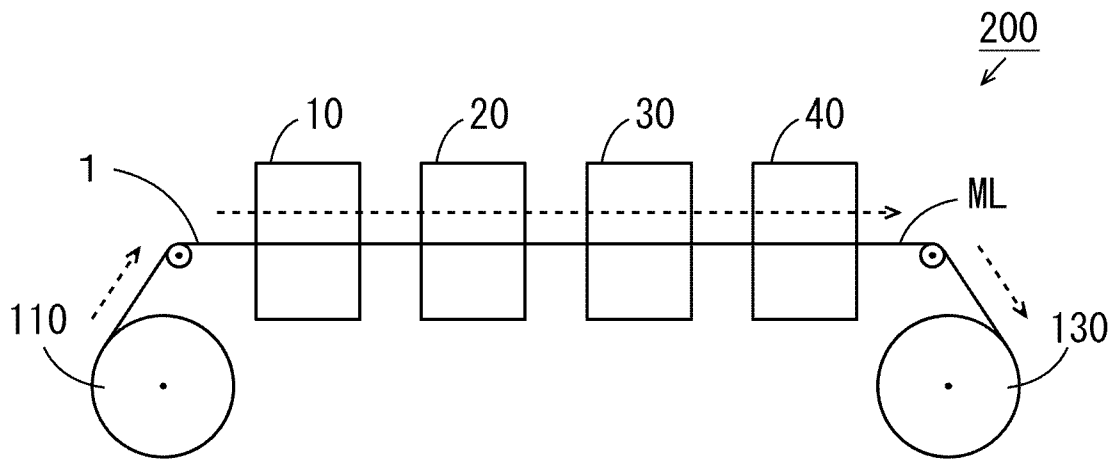
[図12]



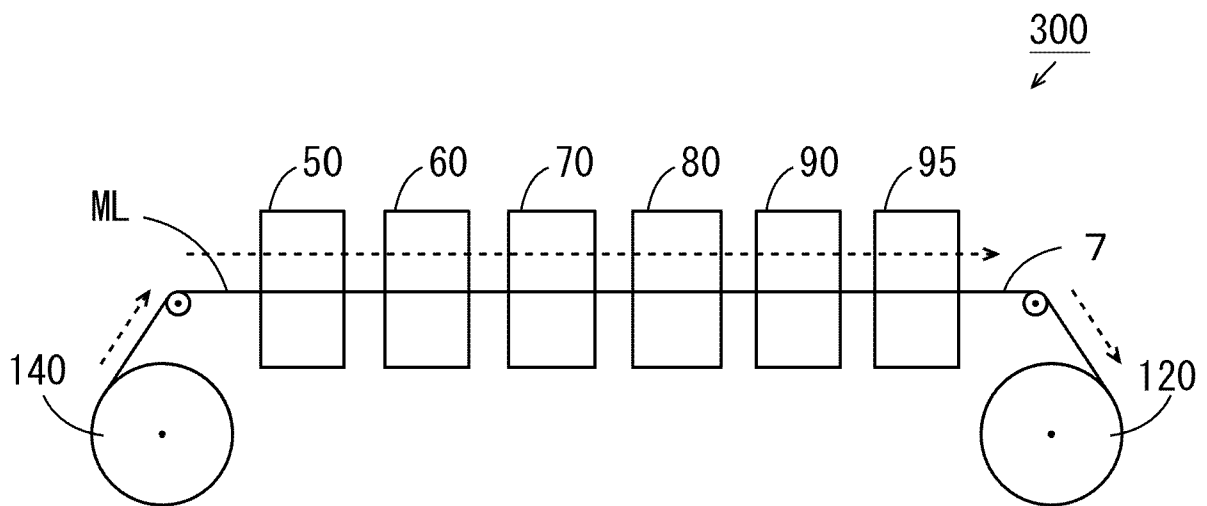
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/018986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05K 3/18**(2006.01)i

FI: H05K3/18 D

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)

G11B 5/48, H05K 1/00 - 3/46

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-320736 A (FUJITSU LTD.) 04 December 1998 (1998-12-04) paragraphs [0005]-[0055], fig. 1-17	1-8
Y	JP 2000-290406 A (TORAY IND., INC.) 17 October 2000 (2000-10-17) paragraphs [0003]-[0005], [0041]-[0066], [0076]-[0104], fig. 1, 4, 5	1-8
Y	JP 7-261388 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 13 October 1995 (1995-10-13) paragraph [0044]	1-8
Y	JP 11-17059 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 22 January 1999 (1999-01-22) paragraphs [0018], [0019], [0027], [0028]	1-8
Y	JP 1-253728 A (NIPPON SYNTHETIC CHEM. IND. CO., LTD.) 11 October 1989 (1989-10-11) gazette, page 2, upper left, line 2 to upper right, line 19, page 5, upper left, line 16 to lower right, line 3	1-8
Y	JP 52-143769 A (HITACHI, LTD.) 30 November 1977 (1977-11-30) gazette, page 2, upper left, line 18 to page 3, upper left, line 16	5-8



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

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 2022

Date of mailing of the international search report

26 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/018986

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	10-320736	A	04 December 1998	US 6106688 A column 1, line 46 to column 10, line 47, fig. 1-17	
JP	2000-290406	A	17 October 2000	(Family: none)	
JP	7-261388	A	13 October 1995	(Family: none)	
JP	11-17059	A	22 January 1999	(Family: none)	
JP	1-253728	A	11 October 1989	(Family: none)	
JP	52-143769	A	30 November 1977	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 3/18(2006.01)i FI: H05K3/18 D														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G11B 5/48, H05K 1/00 - 3/46 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 10-320736 A（富士通株式会社）04.12.1998（1998 - 12 - 04） 段落0005 - 0055, 図1 - 図17	1 - 8												
Y	JP 2000-290406 A（東レ株式会社）17.10.2000（2000 - 10 - 17） 段落0003 - 0005, 段落0041 - 0066, 段落0076 - 0104, 図1, 図4, 図5	1 - 8												
Y	JP 7-261388 A（日立化成工業株式会社）13.10.1995（1995 - 10 - 13） 段落0044	1 - 8												
Y	JP 11-17059 A（凸版印刷株式会社）22.01.1999（1999 - 01 - 22） 段落0018 - 0019, 段落0027 - 0028	1 - 8												
Y	JP 1-253728 A（日本合成化学工業株式会社）11.10.1989（1989 - 10 - 11） 公報2ページ左上2行 - 右上19行, 5ページ左上16行 - 右下3行	1 - 8												
Y	JP 52-143769 A（株式会社日立製作所）30.11.1977（1977 - 11 - 30） 公報2ページ左上18行 - 3ページ左上16行	5 - 8												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 14.07.2022	国際調査報告の発送日 26.07.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 齊藤 健一 5D 9742 電話番号 03-3581-1101 内線 3551													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/018986

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	10-320736	A	04.12.1998	US 6106688 A 1 欄 4 6 行ー1 0 欄 4 7 行 ， 図 1ー図 1 7	
JP	2000-290406	A	17.10.2000	(ファミリーなし)	
JP	7-261388	A	13.10.1995	(ファミリーなし)	
JP	11-17059	A	22.01.1999	(ファミリーなし)	
JP	1-253728	A	11.10.1989	(ファミリーなし)	
JP	52-143769	A	30.11.1977	(ファミリーなし)	