

(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
2017 年 9 月 8 日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号

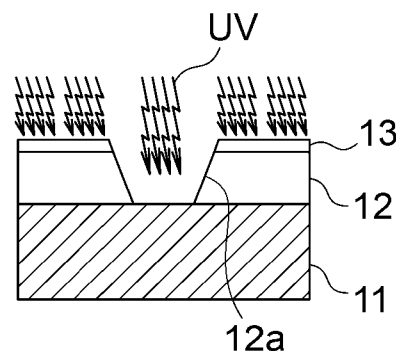
WO 2017/150435 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/42 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007438
- (22) 国際出願日: 2017 年 2 月 27 日(27.02.2017)
- (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 2016-041522 2016 年 3 月 3 日(03.03.2016) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 羽生 智行(HABU, Tomoyuki); 〒1008150 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 5 号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 遠藤 真一(ENDO, Shinichi); 〒1008150 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 5 号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小西 恵, 外(KONISHI, Kay et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 2 - 2 1 - 8 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING WIRING BOARD, AND WIRING BOARD

(54) 発明の名称: 配線基板の製造方法および配線基板

[図1C]



(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a wiring board, wherein desmearing is adequately carried out without roughening the surface of an insulating layer. This production process of a wiring board comprises: a light irradiation step wherein a wiring board material is irradiated with ultraviolet light in an atmosphere containing oxygen, said wiring board material being obtained by laminating an insulating layer (12) on a conductive layer (11), forming a protective layer (13) on the insulating layer (12), and then forming a through hole (via hole) (12a) that penetrates through the insulating layer (12) and the protective layer (13); and a plating step wherein a plating layer (14) formed of a conductive material is formed on the surface of the wiring board material, said surface containing the bottom of the through hole (12a), after separating the protective layer (13) from the wiring board material.

(57) 要約: 絶縁層表面を粗化することなく適切にデスミア処理を行う配線基板の製造方法が開示される。配線基板の製造工程は、導電層(11)の上に絶縁層(12)が積層され、該絶縁層(12)の上に保護層(13)が形成され、絶縁層(12)および保護層(13)を貫通する貫通孔(ビアホール)(12a)が形成された配線基板材料に対して、酸素を含んだ雰囲気中で紫外線を照射する光照射工程と、上記配線基板材料から保護層(13)が剥離された配線基板材料に対して、貫通孔(12a)の底を含む表面に、導電材料からなるめっき層(14)を形成するめっき工程と、を含む。



WO 2017/150435 A1

明 細 書

発明の名称：配線基板の製造方法および配線基板

技術分野

[0001] 本発明は、絶縁層と導電層とが積層されてなる配線基板の製造方法、およびその製造方法によって製造された配線基板に関する。

背景技術

[0002] 近年、プリント配線基板に対して多層配線構造の検討が行われている。多層配線基板では、複数の導電層の間に絶縁層が形成されており、導電層間の導通をとるために、絶縁層にはビアホールとよばれる微細な貫通孔が形成される。ビアホール内には、めっき処理などにより導電層が積層される。

ビアホールは、例えばレーザ加工により形成することができるが、ビアホールを形成すると、ビアホールの底にスミアと呼ばれる残渣が発生する。このスミアが残存していると導電層とめっき層との間の接続状態が悪くなり、基板全体の性能に影響を及ぼすこととなる。そこで、従来は、プラズマ処理や薬液処理によりスミアを除去するデスミア処理がなされていた。

[0003] 特許文献1（特開2011-171528号公報）には、めっき層を絶縁層に強固に結合させるためのカップリング剤を絶縁層に有効に結合させるために、絶縁層表面部に水酸基を形成可能な粒子を埋め込む点が開示されている。ここでは、絶縁層表面部に埋め込んだ粒子が除去されないように、絶縁層表面に保護層を取り付け、当該保護層を取り付けたままビアホールを形成し、薬液によるデスミア処理（ウェットデスミア処理）もしくはプラズマによるデスミア処理（プラズマデスミア処理）を行った後、保護層を除去している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-171528号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、半導体素子は小型化傾向にあり、配線基板も微細化が求められている。しかしながら、絶縁層の表面が荒れていると、その上に形成する配線パターン、特に、 L/S （ライン／スペース） $= 10/10\mu m$ 以下の微細配線パターンが立たなくなり、配線基板を微細化することができない。

上記特許文献1（特開2011-171528号公報）に記載の技術では、絶縁層表面に保護層を付したままデスマリア処理を行うとしているが、デスマリア処理としてウェットデスマリア処理やプラズマデスマリア処理を採用しているため、適切に絶縁層表面の粗化を抑制することができない。

[0006] 絶縁層と保護層との間には、僅かに隙間が形成される。そのため、ウェットデスマリア処理の場合、薬液が絶縁層と保護層との間に侵入し、ビアホール周辺において不所望な絶縁層表面の荒れが生じる場合がある。また、場合によっては保護層が絶縁層表面から剥離し、絶縁層の表面全体が荒れてしまう。プラズマデスマリア処理の場合には、保護層がプラズマに曝されることで保護層の端部が浮いてしまい、保護層が浮いた部分の絶縁層がプラズマによりエッチングされて荒れてしまう場合がある。

そこで、本発明は、絶縁層表面を粗化することなく適切にデスマリア処理を行うことを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る配線基板の製造方法の一態様は、導電層の上に絶縁層が積層され、該絶縁層の上に保護層が形成され、前記保護層および前記絶縁層を貫通する貫通孔が形成された配線基板材料に対して、酸素を含んだ雰囲気中で紫外線を照射する光照射工程と、前記配線基板材料から前記保護層が剥離された前記配線基板材料に対して、前記貫通孔の底を含む表面に、導電材料からなるめっき層を形成するめっき工程と、を含む。

このように、紫外線によるデスマリア処理を行うので、保護層の浮きや剥離を生じさせることがなく、適切に絶縁層表面を保護しつつ、貫通孔（ビアホ

ール)のスミアを除去することができる。したがって、絶縁層表面の粗化を抑制することができ、微細配線パターンの形成が可能な配線基板を作製することができる。さらに、紫外線によるデスミア処理を行うことで、ビアホール形状を維持したまま適切にデスミア処理を行うことができるので、高密度(高集積)な微細配線基板の作製も可能となる。

[0008] また、上記の配線基板の製造方法において、前記光照射工程の後に、前記配線基板材料から前記保護層を剥離する剥離工程をさらに含んでもよい。このように、光照射工程中は保護層を付したままとし、光照射工程の後に保護層を剥離するので、確実に絶縁層表面の粗化を抑制することができる。

さらに、上記の配線基板の製造方法において、前記導電層の上に前記絶縁層が積層され、該絶縁層の上に前記保護層が形成された前記配線基板材料に対してレーザ光を照射することにより、前記保護層および前記絶縁層を貫通する前記貫通孔を形成する貫通工程をさらに含んでもよい。このように、保護層を付したまま配線基板材料に対してビアホールを形成することで、ビアホールの小径化および小テーパ化を実現することができる。したがって、この貫通工程の後に光照射工程を行うことで、小径化および小テーパ化されたビアホール形状を維持したままデスミア処理を行うことができる。

また、本発明に係る配線基板の一態様は、上記のいずれかの配線基板の製造方法により製造される。これにより、当該配線基板は、高密度(高集積)な微細配線基板とすることができる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、絶縁層表面を粗化することなく、また、ビアホール形状を維持したまま適切にデスミア処理を行うことができるので、高密度(高集積)な微細配線基板を製造することができる。

上記した本発明の目的、態様及び効果並びに上記されなかった本発明の目的、態様及び効果は、当業者であれば添付図面及び請求の範囲の記載を参照することにより下記の発明を実施するための形態(発明の詳細な説明)から

理解できるであろう。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1A]図 1 Aは、第一の実施形態の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図1B]図 1 Bは、第一の実施形態の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図1C]図 1 Cは、第一の実施形態の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図1D]図 1 Dは、第一の実施形態の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図2A]図 2 Aは、デスマリア処理後の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図2B]図 2 Bは、デスマリア処理後の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図2C]図 2 Cは、デスマリア処理後の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図2D]図 2 Dは、デスマリア処理後の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図2E]図 2 Eは、デスマリア処理後の配線基板の製造方法を示す図である。
- [図3A]図 3 Aは、ウェットデスマリア処理の問題点を説明する図である。
- [図3B]図 3 Bは、ウェットデスマリア処理の問題点を説明する図である。
- [図3C]図 3 Cは、ウェットデスマリア処理の問題点を説明する図である。
- [図4A]図 4 Aは、プラズマデスマリア処理の問題点を説明する図である。
- [図4B]図 4 Bは、プラズマデスマリア処理の問題点を説明する図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 A～図 1 Dは、本実施形態の配線基板の製造方法を示す図である。本実施形態において、製造対象の配線基板は、コア基板上に導電層（配線層）と絶縁層とを積層してなる多層配線基板である。コア基板は、例えばガラスエポキシ樹脂などによって構成されている。導電層（配線層）を構成する材料としては、例えば、銅、ニッケル、金、亜鉛などを用いることができる。

絶縁層は、例えば無機物質よりなる粒状フィラーが含有された樹脂などによって構成されている。このような樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂などを用いることができる。また、粒状フィラーを構成する材料としては、例えば、シリカ、アルミナ、マイカ、珪酸塩、硫酸バリウム、水酸化マグネシウム

、酸化チタンなどを用いることができる。

[0012] 多層配線基板を製造する場合、先ず、図1Aに示すように、導電層11と絶縁層12とが積層されてなる配線基板材料を形成する。導電層11の上に絶縁層12を形成する方法としては、液状の熱硬化性樹脂中に粒状フィラーが含有されてなる絶縁層形成材料を塗布した後、当該絶縁層形成材料を硬化処理する方法や、粒状フィラーが含有された絶縁シートを熱圧着等によって貼り合わせる方法などを利用することができる。絶縁層12の表面には、導電層11の上に絶縁層12を形成する過程で絶縁層12を保護するために用いられる保護層13が形成されている。保護層13は、例えばPETフィルムなどにより構成することができる。

[0013] 次に、図1Bに示すように、絶縁層12を、保護層13の上からレーザーを照射して加工することにより、導電層11に到達する深さのビアホール（貫通孔）12aを形成する。レーザー加工の方法としては、CO₂レーザーを用いる方法や、UVレーザーを用いる方法などを利用することができる。このように、保護層13を介して絶縁層12を貫通するビアホール12aを形成することで、保護層13を絶縁層12から剥離してからビアホール12aを形成する場合よりも形の良いビアホール12aが得られる。

ここで、ビアホール12aの形が良いとは、ビアホール12aの内壁面（サイドウォール）のテーパ角が小さく、ビアホール12aが円柱形状に近い形状を有することをいう。レーザー加工によりビアホール12aを形成する場合、レーザー光を集光させて配線基板材料に照射する。本実施形態のように、保護層13を付したまま配線基板材料にビアホール12aを形成する場合、保護層13が剥離された配線基板材料にビアホール12aを形成する場合と比較して、保護層13の厚みの分だけ焦点距離を長くすることができる。そのため、保護層13を付したまま配線基板材料にビアホール12aを形成すると、テーパ角の小さい形の良いビアホール12aが得られる。

[0014] ビアホール12aを形成すると、絶縁層12におけるビアホール12aのサイドウォール、保護層13の表面におけるビアホール12aの周辺領域、

およびビアホール 1 2 a の底部、即ち導電層 1 1 におけるビアホール 1 2 a によって露出した部分などには、絶縁層 1 2 を構成する材料に起因するスミア（残渣）S が生じる。

そこで、図 1 C に示すように、スミア S を除去する処理（デスミア処理）を行う。本実施形態では、デスミア処理として、被処理部分に対して紫外線（UV）を照射することでスミア S を除去する、所謂フォトデスミア処理を用いる。より具体的には、デスミア処理では、配線基板材料の被処理部分に対して上記の紫外線を照射する光照射処理（フォトデスミア処理）と、この光照射処理の後、配線基板材料に物理的振動を与える物理的振動処理とを行う。なお、本実施形態では、保護層 1 3 を絶縁層 1 2 に取り付けたまデスミア処理を行う。

[0015] ここで、フォトデスミア処理について詳細に説明する。

フォトデスミア処理は、例えば大気などの酸素を含む雰囲気下において行うことができる。紫外線光源としては、波長 220 nm 以下、好ましくは 190 nm 以下の紫外線（真空紫外線）を出射する種々のランプを利用できる。例えば、紫外線光源としては、キセノンガスを封入したキセノンエキシマランプ（ピーク波長 172 nm）、低圧水銀ランプ（185 nm 輝線）などを用いることができる。なかでも、デスミア処理に用いる紫外線光源としては、例えばキセノンエキシマランプが好適である。ここで、波長 220 nm 以下としたのは、紫外線の波長が 220 nm を超える場合には、樹脂などの有機物質に起因するスミアを分解除去することが困難となるためである。

[0016] 有機物質に起因するスミアは、フォトデスミア処理において、波長 220 nm 以下の紫外線を照射することにより、紫外線のエネルギーおよび紫外線の照射に伴って生ずるオゾンや活性酸素によって分解される。また、無機物質に起因するスミア、具体的にはシリカやアルミナは、紫外線が照射されることによって脆いものとなる。なお、紫外線の照度や紫外線の照射時間などは、スミア S の残留状態などを考慮して適宜設定することができる。

[0017] 次に、フォトデスミア処理（光照射処理）で残ったスミア S を除去するた

めに、配線基板材料に物理的振動を与える不図示の物理的振動処理が行われる。物理的振動処理は、例えば超音波振動処理によって行うことができる。超音波振動処理における超音波の周波数は、例えば20kHz以上70kHz以下であることが好ましい。超音波の周波数が70kHzを超えると、無機物質に起因するスミアを破壊して配線基板材料から離脱させることが困難となるためである。

このような超音波振動処理においては、超音波の振動媒体として、水などの液体および空気などの気体を用いることができる。

具体的に説明すると、振動媒体として例えば水等を用いる場合には、配線基板材料を、当該水中に浸漬し、この状態で、当該水を超音波振動させることにより、超音波振動処理を行うことができる。超音波の振動媒体として液体を用いる場合には、超音波振動処理の処理時間は、例えば10秒間～600秒間である。

[0018] また、振動媒体として空気を用いる場合には、圧縮空気を超音波振動させながら配線基板材料に吹きつけることにより、超音波振動処理を行うことができる。ここで、圧縮空気の圧力は、例えば0.2MPa以上であることが好ましい。また、圧縮空気による超音波振動処理の処理時間は、例えば5秒間～60秒間である。

フォトデスミア処理および物理的振動処理は、上記の順でそれぞれ1回ずつ行ってもよいが、フォトデスミア処理および物理的振動処理を交互に繰り返して行うことが好ましい。ここで、フォトデスミア処理および物理的振動処理の繰り返し回数は、各フォトデスミア処理における紫外線の照射時間などを考慮して適宜設定されるが、例えば1回～5回である。

[0019] このように、フォトデスミア処理において、酸素を含む処理気体に紫外線を照射することにより、オゾンや活性酸素が生じ、有機物質に起因するスミアSは、オゾンや活性酸素によって分解されてガス化される。その結果、有機物質に起因するスミアSは、その大部分が除去される。このとき、無機物質に起因するスミアSは、有機物質に起因するスミアSの除去により露出し

、さらに、紫外線が照射されることによって脆いものとなる。そして、その状態のスミアSに物理的振動処理を施すことにより、露出した無機物質に起因するスミアSや有機物質に起因するスミアSの残部は、振動による機械的作用によって破壊され、除去される。或いは、無機物質に起因するスミアSの収縮や、各スミアSに紫外線を照射したときに発生する熱膨張の差などによって、スミア間にわずかな隙間が生じ、無機物質に起因するスミアSは、物理的振動処理を施すことにより配線基板材料から離脱する。その結果、配線基板材料から無機物質に起因するスミアSと、有機物質に起因するスミアSとが完全に除去される。

[0020] また、本実施形態におけるデスミア処理によれば、配線基板材料に対して光照射処理および物理的振動処理を行えばよいので、廃液処理が必要となる薬品を用いなくてよい。

フォトデスミア処理が完了すると、図1Dに示すように、絶縁層12の上面から保護層13を剥離する。

保護層13を剥離した後は、図2Aに示すように、絶縁層12の上面およびビアホール12aの内面に、めっき層の下地となる50nm程度のシード層14を形成する。シード層14の形成方法としては、例えばTi（チタン）を用いたスパッタリング（SP）を用いることができる。次に、図2Bに示すように、シード層14の上にレジストパターンRを形成する。レジストパターンRの形成方法としては、例えば、シード層14の上にレジストを塗布した後、露光・現像によってパターンを形成する方法を用いることができる。

[0021] 次に、図2Cに示すように、シード層14の上に、例えば電解めっきにより、ビアホール12a内からレジストパターンRの開口部にかけてめっき層15を形成する。めっき層15としては、例えば、Cu（銅）などからなる層（20 μ m～50 μ m程度）を用いることができる。このようにして形成されるめっき層15は、導電層11の上層の配線層となるものであり、ビアホール12aの底で導電層11に接続される。その後、図2Dに示すように

、レジストパターンRを除去し、次いで、図2Eに示すように、めっき層15をマスクにしてシード層14を除去（フラッシュエッチング）する。その後は、めっき層15の上から絶縁層がラミネートされる（不図示）。

なお、図1A～図1Dに示す各工程のうち、図1Bに示す工程が、貫通孔を形成する貫通工程に対応し、図1Cに示す工程が、酸素を含んだ雰囲気中で紫外線を照射する光照射工程に対応している。また、図2Cに示す工程が、導電材料からなるめっき層を形成するめっき工程に対応している。

[0022] このように、本実施形態では、導電層11の上に絶縁層12が積層され、該絶縁層12の上に保護層13が形成され、保護層13および絶縁層12を貫通する貫通孔（ビアホール）12aが形成された配線基板材料に対して、フォトデスミア処理を行う。つまり、保護層13をマスクにして配線基板材料に対して紫外線を照射することで、ビアホール12a内をデスミア処理する。そして、フォトデスミア処理によってスミアSを除去した後、絶縁層12の上から保護層13を剥離し、めっき層15を形成する。

したがって、フォトデスミア処理中は保護層13によって絶縁層12表面を保護し、絶縁層12表面の粗化を抑制することができる。また、デスミア処理として紫外線を用いたフォトデスミア処理を行うので、ビアホール12aの形状を維持したまま適切にスミアを除去することができる。

[0023] 従来、デスミア処理としては、過マンガン酸カリウム溶液などの薬液によるデスミア処理（ウェットデスミア処理）や、プラズマによるデスミア処理（プラズマデスミア処理）が行われていた。しかしながら、これら従来のデスミア処理においては、ビアホールの形状を維持したままデスミア処理を行うことができない。

図3A～図3Cは、ウェットデスミア処理の説明図であり、図4Aおよび図4Bは、プラズマデスミア処理の説明図である。ここでは、導電層111の上に絶縁層112が積層され、絶縁層112の上に保護層113が形成され、保護層113および絶縁層112を貫通するビアホール112aが形成された配線基板材料100に対して、それぞれデスミア処理を行った場合に

ついて説明する。

[0024] 図3Aに示すように、配線基板材料100を過マンガン酸カリウム溶液などの薬液に浸した場合、ビアホール112a内が薬液によって荒らされ、ビアホール112aの形状が崩れてしまう。また、このウェットデスミア処理の場合、図3Bに示すように、絶縁層112と保護層113との間に形成された僅かな隙間から上記溶液が侵入することで、ビアホール112aの周辺において絶縁層112の表面が荒れてしまう。場合によっては、保護層113が絶縁層112から剥がれてしまい、保護層113が絶縁層112から剥離された状態でウェットデスミア処理がなされることで、図3Cに示すように絶縁層112の表面全体が荒れてしまう虞もある。

また、図4Aに示すように、配線基板材料100をプラズマPに曝した場合、保護層113がプラズマPに曝されることで、図4Bに示すように、保護層113の端部が浮いてしまう。すると、保護層113が浮いた部分の絶縁層112がプラズマPによりエッチングされ、ビアホール112aの形状が崩れてしまう。

[0025] これに対して、本実施形態では、デスミア処理としてフォトデスミア処理を行うため、ビアホールの内壁面やビアホールの開口部周辺が侵食されることがなく、ビア形状を維持することができる。また、フォトデスミア処理の場合、保護層13の浮きや剥離が生じないため、フォトデスミア処理が終了するまで、絶縁層12上に保護層13を適切に取り付けておくことができる。そのため、絶縁層12表面の粗化を確実に抑制することができる。

[0026] 近年、半導体素子は小型化傾向にあり、配線基板も微細化が求められている。ところが、絶縁層表面が荒れていると、絶縁層の上に、例えば L/S （ライン／スペース）＝ $10/10\mu m$ 以下の微細配線パターンが立たなくなり、配線基板を微細化することができない。これに対して本実施形態では、上述したように絶縁層12の表面が粗化することを抑制し、絶縁層12表面を平滑に保つことができる。したがって、平滑に保たれた絶縁層12表面に配線パターンを形成することができる。そのため、絶縁層12上に微細配線

パターンを立たせることができ、微細配線基板を適切に作製することができる。

[0027] さらに、配線基板は更なる高密度化（高集積化）の要望に伴い、配線パターンの細線化だけでなく、ビアホールの小径化も望まれており、特に小テーパー化、即ち円柱形状に近いビアホールが望まれている。本実施形態では、導電層 1 1 の上に絶縁層 1 2 が積層され、絶縁層 1 2 の上に保護層 1 3 が形成された配線基板材料に対してレーザ光を照射することにより、保護層 1 3 および絶縁層 1 2 を貫通する貫通孔（ビアホール） 1 2 a を形成する。このように、保護層 1 3 を介してレーザ加工によりビアホール 1 2 a を形成するので、ビア形状の小径化および小テーパー化を実現することができる。

ところで、ウェットデスマリア処理は、過マンガン酸カリウム溶液などの薬液を用いるため、小径ビアをデスマリア処理しようとした場合、薬液がビア内に浸透しにくく、適切にスミアが除去できない虞がある。また、プラズマデスマリア処理は、指向性の高いプラズマを用いるため、小テーパー化されたビアをデスマリア処理しようとした場合、サイドウォールのスミアが除去しにくい。

[0028] これに対して、本実施形態では、酸素を含む処理気体の雰囲気中で紫外線を照射するフォトデスマリア処理を行う。このフォトデスマリア処理では、オゾンや酸素ラジカル等の活性種を発生させ、ビアホール内に侵入させることができる。そのため、小径化および小テーパー化されたビアホールであっても、ビア形状を維持したまま適切にスミアを除去することができる。したがって、信頼性の高い高密度（高集積）な微細配線基板の作製が可能となる。

なお、上記実施形態においては、フォトデスマリア処理の後に物理的振動処理を行う場合について説明したが、物理的振動処理は必須ではない。例えば絶縁層がフィラーを有さない絶縁層である場合などには物理的振動処理を省略することができる。

また、ビアホール 1 2 a を形成する方法は、レーザ加工に限定されるものではなく、例えばドリル加工などを用いてもよい。ビアホール 1 2 a を形成

する方法は、ビアホール 1 2 a の開口径などに応じて適宜選択可能である。

[0029] (実施例)

次に、本発明の効果を確認するために行った実施例について説明する。

<配線基板材料>

先ず、ガラスエポキシ樹脂と銅からなるプリプレグのコア材に、 $25\mu\text{m}$ のエポキシ樹脂を両面真空ラミネートし、高圧プレスとベーキングにより作成した積層体を用意した。表面にPETフィルムによる保護層が設けられた積層体に、ビア加工機(CO₂レーザもしくはUVレーザ)によってレーザ加工を施すことにより、ブラインドビアを、 $500\mu\text{m}$ ピッチで格子状に作成した。ビア開口径は、 $\phi 50\mu\text{m}$ とした。このようにして、配線基板材料を得た。

<実施例>

上記配線基板材料に対し、保護層(PET)を取り付けたまま、波長 172nm の紫外線を用いたフォトデスマ処理を施した。

[0030] <比較例 1>

上記配線基板材料に対し、保護層(PET)を剥離した後、波長 172nm の紫外線を用いたフォトデスマ処理を施した。

<比較例 2>

上記配線基板材料に対し、保護層(PET)を取り付けたまま、プラズマを利用したプラズマデスマ処理を施した。

<比較例 3>

上記配線基板材料に対し、保護層(PET)を取り付けたまま、過マンガン酸液を利用したウェットデスマ処理を施した。

[0031] 上記の実施例、比較例 1～3 について、デスマ処理前後のビアの開口径 D_{top} (Diameter $\pm 3\sigma$) [μm]、ビア底の径 D_{btm} (Diameter $\pm 3\sigma$) [μm]、基板のビア周辺部の表面粗さ R_a [nm] をそれぞれ測定した。その結果を表 1 に示す。ここで、ビア周辺部の表面粗さ R_a は、JIS B0601 に準拠して測定された算術平均粗さである。なお、表 1

においては、デスミア処理前（Before）のビアの開口径を $D_{top}B$ 、デスミア処理前（Before）のビア底の径を $D_{btm}B$ 、デスミア処理後（After）のビアの開口径を $D_{top}A$ 、デスミア処理後（After）のビア底の径を $D_{btm}A$ としている。また、表1には、ビアの開口径 D_{top} およびビア底の径 D_{btm} のデスミア処理前後の変化を直径比（処理後／処理前）として示した。

[0032] さらに、上記の実施例、比較例1～3について、デスミア処理前後のビアホールのテーパー角度 $TA[^\circ]$ およびこれらの比率をそれぞれ測定した。その結果を表2に示す。ここで、テーパー角 TA は、JIS B0612に準拠して算出した値である。なお、表2においては、デスミア処理前（Before）のビアホールのテーパー角度を TAB 、デスミア処理後（After）のビアホールのテーパー角度を TAA 、これらの比率を TAA/TAB としている。

[0033] [表1]

	デスミア処理	PET	デスミア処理前(Before)			デスミア処理後(After)			直径比 (処理後／処理前)	
			$D_{top}B$ [μm]	$D_{btm}B$ [μm]	Ra [nm]	$D_{top}A$ [μm]	$D_{btm}A$ [μm]	Ra [nm]	$D_{top}A/D_{top}B$	$D_{btm}A/D_{btm}B$
実施例	フォト	有	50.0 ± 2.1	43.2 ± 2.3	53	54.3 ± 3.7	46.0 ± 2.1	53	1.09	1.07
比較例1	フォト	無	50.0 ± 2.1	43.2 ± 2.3	53	54.3 ± 3.7	46.0 ± 2.1	139	1.09	1.07
比較例2	プラズマ	有	50.0 ± 2.1	43.1 ± 2.2	49	65.3 ± 2.1	50.0 ± 1.9	393	1.31	1.16
比較例3	ウェット	有	50.0 ± 2.0	43.1 ± 2.3	48	70.3 ± 2.5	52.2 ± 2.2	423	1.41	1.21

[0034] [表2]

	デスミア処理前(Before)	デスミア処理後(After)	処理後／処理前
	テーパー角 $TAB[^\circ]$	テーパー角 $TAA[^\circ]$	TAA/TAB
実施例	15.5	18.9	1.22
比較例1	15.5	18.9	1.22
比較例2	15.6	34.0	2.17
比較例3	15.6	39.9	2.55

[0035] 表1に示すように、デスミア処理前のビア径および表面粗さは、全ての例においてほぼ同等の値である。

表1に示した直径比より、実施例、比較例1のフォトデスミア処理では、

デスミア処理後にビア開口側とビア底側とで径が広がっているが、その拡大量は小さいことがわかる。また、ビア開口径 D_{top} とビア底径 D_{btm} とは、それぞれ同程度の比率で拡大しており、表2に示したビアホールのデスミア処理前のテーパ角 TAB からデスミア処理後のテーパ角 TAA の変化を表した TAA/TAB の値も小さく、ビア形状が相似形に拡大しているといえる。すなわち、ビア形状を良好に維持しているといえる。

[0036] 比較例2のプラズマデスミア処理では、デスミア処理後にビア開口側とビア底側とで大きく径が広がっている。また、表1の直径比よりビア底径 D_{btm} の拡大比率よりも、ビア開口径 D_{top} の拡大比率の方が大きく、表2の TAA/TAB の値も大きく、デスミア処理後にビア形状のテーパ角度が大きくなっていることがわかる。すなわち、ビア形状は維持されていない。

比較例3のウェットデスミア処理では、デスミア処理後のビア径は、全ての例の中で最も大きく拡大しており、ビア形状のテーパ角度も大きくなっている。すなわち、ビア形状は維持されていない。

また、デスミア処理後の基板のビア周辺部の表面粗さについては、実施例のフォトデスミア処理では、デスミア処理中に保護層が剥がれることもなく、保護層によって基板表面を保護したままデスミア処理を行うことができたために、ビア周辺部の表面粗さを維持することができている。

[0037] 比較例1のフォトデスミア処理では、絶縁層表面が保護層の保護作用を受けていないため、若干表面が荒れている。ただし、表面の荒れ方は小さく、適度な荒れといえる。これに対して、比較例2のプラズマデスミア処理および比較例3のウェットデスミア処理では、フォトデスミア処理と比較してビア周辺部の表面の荒れ方が非常に大きい。つまり、プラズマデスミア処理やウェットデスミア処理では、絶縁層表面に保護層を取り付けてデスミア処理を行っても、デスミア処理中に保護層がビア周辺部で浮いてしまったり、或いは全て剥離されてしまったりして、ビア周辺のみならず、基板表面全体が大きく荒らされてしまう虞があるといえる。

[0038] このように、実施例のフォトデスミア処理では、保護層が剥がれることな

く、絶縁層表面の粗化を確実に抑制できることが確認できた。また、フォトデスミア処理は、ウェットデスミア処理やプラズマデスミア処理と比較して、保護層による保護作用を受けなくても基板表面の粗化を抑制できることが確認できた。つまり、実施例のフォトデスミア処理では、保護層の保護作用を受けないビアホール内についても粗化が抑制され、ビア形状を維持できることが確認できた。

[0039] 以上説明したように、導電層の上に絶縁層が積層され、該絶縁層の上に保護層が形成された配線基板材料に対してレーザ光を照射して、保護層および絶縁層を貫通するビアホールを形成することで、ビアホールの小径化および小テーパー化を実現することができる。また、上記のビアホールが形成された配線基板材料に対して、酸素を含んだ雰囲気中で紫外線を照射するフォトデスミア処理を行うことで、小径化および小テーパー化されたビアホールの形状および表面粗さを維持しつつ、適切にデスミア処理を行うことができる。したがって、配線基板の微細化および高密度化（高集積化）を実現することができる。

[0040] なお、上記において特定の実施形態が説明されているが、当該実施形態は単なる例示であり、本発明の範囲を限定する意図はない。本明細書に記載された装置及び方法は上記した以外の形態において具現化することができる。また、本発明の範囲から離れることなく、上記した実施形態に対して適宜、省略、置換及び変更をなすこともできる。かかる省略、置換及び変更をなした形態は、請求の範囲に記載されたもの及びこれらの均等物の範疇に含まれ、本発明の技術的範囲に属する。

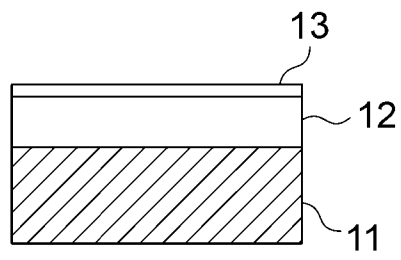
符号の説明

[0041] 1 1…導電層、1 2…絶縁層、1 2 a…ビアホール、1 3…保護層、1 4…シード層、1 5…めっき層、L…レーザ、R…レジストパターン、S…スミア

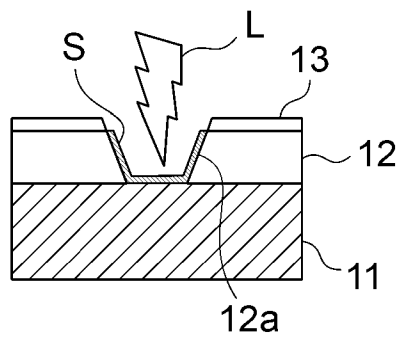
請求の範囲

- [請求項1] 導電層の上に絶縁層が積層され、該絶縁層の上に保護層が形成され、前記保護層および前記絶縁層を貫通する貫通孔が形成された配線基板材料に対して、酸素を含んだ雰囲気中で紫外線を照射する光照射工程と、
- 前記配線基板材料から前記保護層が剥離された前記配線基板材料に対して、前記貫通孔の底を含む表面に、導電材料からなるめっき層を形成するめっき工程と、を含むことを特徴とする配線基板の製造方法。
- [請求項2] 前記光照射工程の後に、前記配線基板材料から前記保護層を剥離する剥離工程をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の配線基板の製造方法。
- [請求項3] 前記導電層の上に前記絶縁層が積層され、該絶縁層の上に前記保護層が形成された前記配線基板材料に対してレーザ光を照射することにより、前記保護層および前記絶縁層を貫通する前記貫通孔を形成する貫通工程をさらに含むことを特徴とする請求項1または2に記載の配線基板の製造方法。
- [請求項4] 前記請求項1から3のいずれか1項に記載の配線基板の製造方法により製造された配線基板。

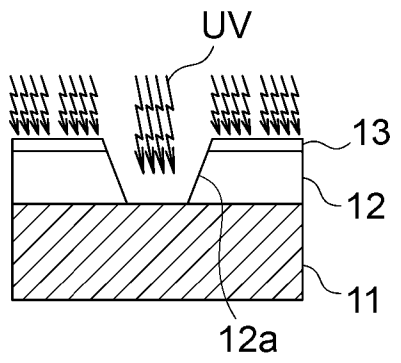
[図1A]



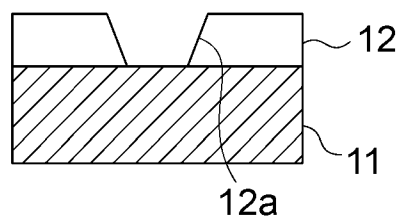
[図1B]



[図1C]



[図1D]



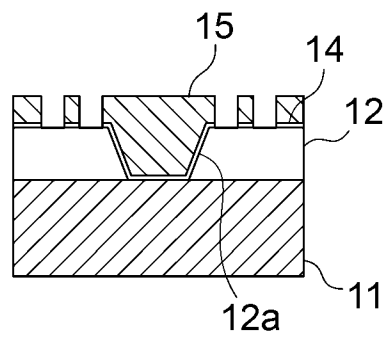
A cross-sectional view of a semiconductor device. It shows a substrate 11 with diagonal hatching. A layer 12 is formed on top of the substrate. A trench 12a is formed in layer 12. A layer 14 is formed on top of layer 12. A conductive layer SP is deposited on top of layer 14, filling the trench 12a and covering the top surface of layer 14.

A cross-sectional view of a semiconductor device. A substrate 11 is shown at the bottom. A layer 12 is formed on the substrate 11. A recessed portion 12a is formed in the layer 12. A layer 14 is formed on the layer 12. A conductive layer R is formed on top of the layer 14.

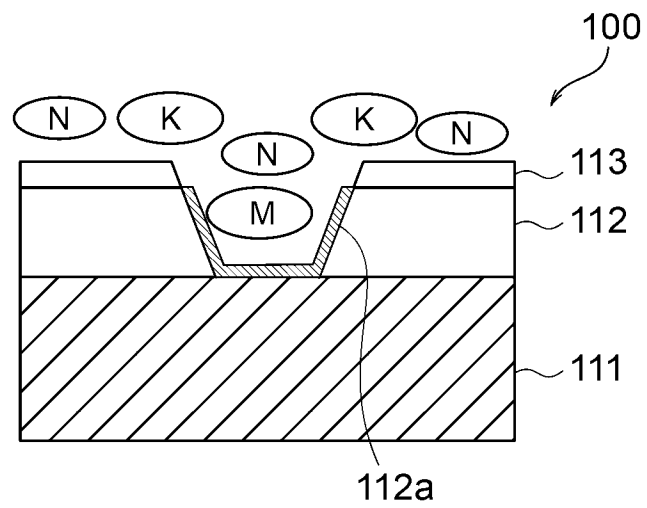
[illegible]

Fig. 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device includes a substrate 11, a gate insulating layer 12, a gate electrode 12a, and a gate insulating layer 14 with a gate electrode 15.

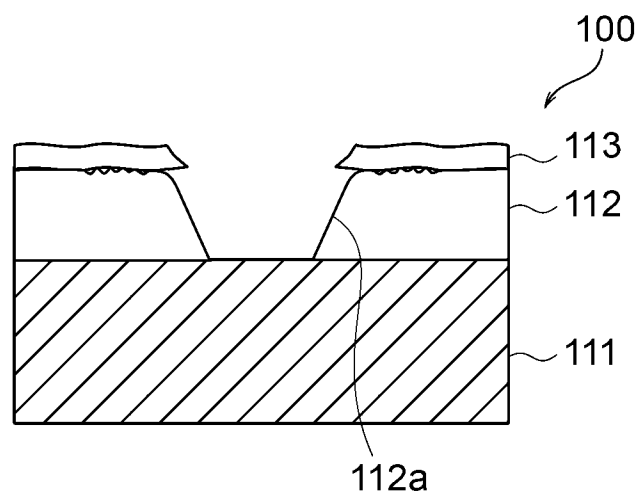
[図2E]



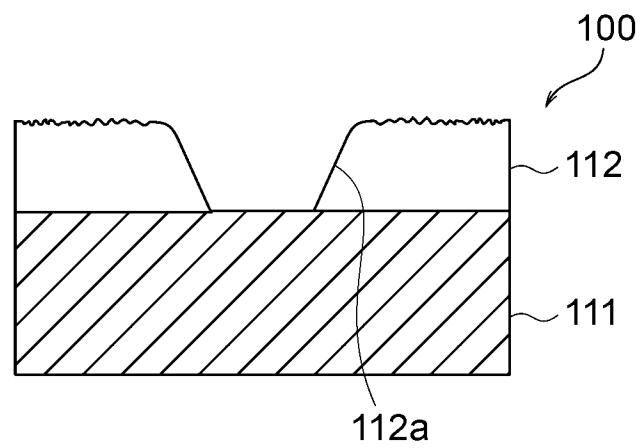
[図3A]



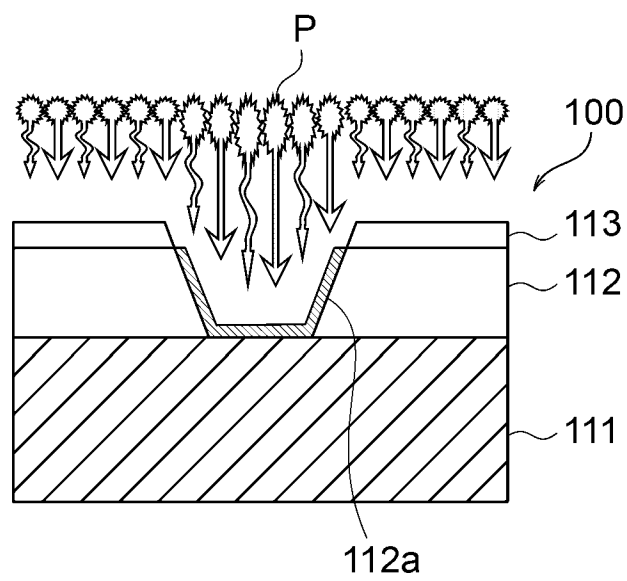
[図3B]



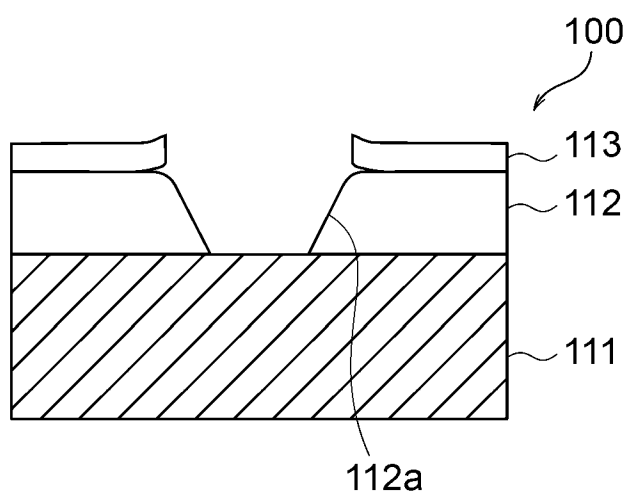
[図3C]



[図4A]



[図4B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/42(2006.01)i, H05K3/46(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)

H05K1/00-3/46

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2002-344144 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 29 November 2002 (29.11.2002), paragraphs [0039] to [0062], [0071] to [0086]; fig. 7(a) to 14(q) (Family: none)	1-4
Y	WO 2015/093216 A1 (Ushio Inc.), 25 June 2015 (25.06.2015), paragraphs [0005] to [0007], [0018], [0022] & JP 2015-119015 A	1-4
Y	JP 2004-55618 A (Kaneka Corp.), 19 February 2004 (19.02.2004), paragraphs [0029] to [0032] (Family: none)	1-4

☐ 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
21 March 2017 (21.03.17)

Date of mailing of the international search report
04 April 2017 (04.04.17)

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（IPC））

Int.Cl. H05K3/42(2006.01)i, H05K3/46(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（IPC））

Int.Cl. H05K1/00-3/46

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	J P 2002-344144 A (凸版印刷株式会社) 2002. 11. 29, 段落0039から0062, 段落0071から0086, 図7 (a) から図14 (q). (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 2015/093216 A1 (ウシオ電機株式会社) 2015. 06. 25, 段落0005から0007, 段落0018, 段落0022, & J P 2015-119015 A.	1-4
Y	J P 2004-55618 A (鍾淵化学工業株式会社) 2004. 02. 19, 段落0029から0032. (ファミリーなし)	1-4

☐ 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
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.03.2017

国際調査報告の発送日

04.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

齊藤 健一

5D

9742

電話番号 03-3581-1101 内線 3551