

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



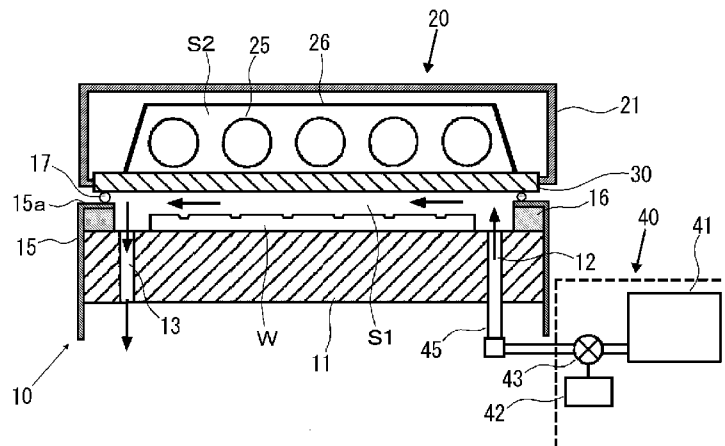
(10) 国際公開番号

WO 2016/002266 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/42 (2006.01) H05K 3/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058190
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 19 日(19.03.2015)
- (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 2014-133924 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 堀部 大輝(HORIBE, Hiroki); 〒4120038 静岡県御殿場市駒門 1 丁目 9 0 番地 ウシオ電機株式会社内 Shizuoka (JP). 羽生 智行(HABU, Tomoyuki); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土 1 1 9 4 番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 丸山 俊(MARUYAMA, Shun); 〒2250004 神奈川県横浜市青葉区元石川町 6 4 0 9 ウシオ電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 大井 正彦(OHI, Masahiko); 〒1130033 東京都文京区本郷三丁目 4 3 番 1 3 号 南江堂第 2 ビル 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, 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, KN, KP, KR, 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: DESMEAR TREATMENT DEVICE AND DESMEAR TREATMENT METHOD

(54) 発明の名称: デスマア処理装置およびデスマア処理方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a desmear treatment device and desmear treatment method that can sufficiently eliminate residual smearing in an article to be treated in a short period of time. This desmear treatment device is provided with: a treatment chamber wherein the article to be treated is disposed; a light source unit accommodating an ultraviolet lamp for irradiating the article to be treated with ultraviolet rays; a light transmitting window, which is disposed between the treatment chamber and the light source unit and transmits the ultraviolet rays from the ultraviolet lamp; and a treatment gas supply means that supplies treatment gas containing an active species source to the treatment chamber. The desmear treatment device is characterized in that: the treatment gas supply means has a treatment gas supply source and a control unit for controlling the amount of treatment gas supplied from this treatment gas supply source; and the control unit has a function for controlling such that, when the article to be treated is irradiated with ultraviolet rays, the treatment gas from the treatment gas supply source is supplied as purging gas.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/002266 A1



本発明は、被処理物に残留するスミアを短時間で十分に除去することができるデスミア処理装置およびデスミア処理方法を提供することを目的とする。本発明のデスミア処理装置は、被処理物が配置される処理室と、前記被処理物に紫外線を照射する紫外線ランプを収納する光源ユニットと、前記処理室と前記光源ユニットとの間に配置された、前記紫外線ランプからの紫外線を透過する光透過窓と、前記処理室に活性種源を含む処理用ガスを供給する処理用ガス供給手段とを備えたデスミア処理装置であって、前記処理用ガス供給手段は、処理用ガス供給源と、この処理用ガス供給源からの処理用ガスの供給量を制御する制御部とを有し、前記制御部は、前記被処理物に紫外線を照射する際に、前記処理用ガス供給源からの処理用ガスをパージガスとして供給するよう制御する機能を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： デスミア処理装置およびデスミア処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、配線基板の製造工程において配線基板材料に残留するスミアを除去するためのデスミア処理装置およびデスミア処理方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば半導体集積回路素子等の半導体素子を搭載するための配線基板としては、絶縁層と導電層（配線層）とが交互に積層されてなる多層配線基板が知られている。このような多層配線基板においては、一の導電層と他の導電層とを電氣的に接続するため、1つの若しくは複数の絶縁層を厚み方向に貫通して伸びるビアホールやスルーホールが形成されている。

[0003] 図4は、多層配線基板の製造工程の一例を示す説明図である。この多層配線基板の製造工程においては、先ず、図4（a）に示すように、第1絶縁層2の表面上に、所要のパターンの導電層3が形成される。次いで、図4（b）に示すように、導電層3を含む第1絶縁層2の表面上に第2絶縁層4が形成される。そして、図4（c）に示すように、第2絶縁層4における所要の箇所に、ドリル加工やレーザ加工によって、第2絶縁層4の厚み方向に貫通して伸びる貫通孔5が形成される。

そして、第2絶縁層4に貫通孔5を形成する際には、第2絶縁層を構成する材料に起因するスミア6が、例えば第2絶縁層4における貫通孔5の内壁面、第2絶縁層4の表面における貫通孔5の周辺領域、および貫通孔5の底部すなわち導電層3における貫通孔5によって露出した部分などに残留している。このため、得られる配線基板材料に対してスミアを除去するデスミア処理が行われる。

[0004] 配線基板材料のデスミア処理方法としては、従来、配線基板材料を過マンガン酸カリウムや水酸化ナトリウムが溶解されてなるアルカリ溶液中に浸漬することにより、配線基板材料に残留するスミアを溶解若しくは剥離して除

去する湿式法が知られている（特許文献 1 参照。）。

しかしながら、湿式法によるデスマア処理においては、スミアをアルカリ溶液に溶解させるのに長い時間を要すること、配線基板材料をアルカリ溶液に浸漬した後に洗浄処理および中和処理を行う必要があること、使用済みのアルカリ溶液について廃液処理が必要となることなどから、デスマア処理のコストが相当に高くなる、という問題がある。

[0005] このような理由から、活性種源を含む処理用ガスの存在下に配線基板材料に紫外線を照射することにより、当該紫外線の照射に伴って生ずる活性種によって有機物を分解して除去する装置（特許文献 2 および特許文献 3 参照）をデスマア処理に適用する方法（以下、従来の湿式法に対して液体を使わないことから「乾式法」という。）が検討されている。

このような乾式法によるデスマア処理においては、被処理物である配線基板材料を、紫外線を透過する光透過窓に対向するよう配置する。そして、被処理物と光透過窓との間に活性種を含む処理用ガスを流通させながら、被処理物に対して光透過窓を介して紫外線を照射する。これにより、処理用ガス中の活性種源が分解励起されて活性種が発生する。そして、被処理物に残留するスミアが活性種と反応することによって、当該スミアが分解されて CO_2 などの分解ガスが発生する。このようにして、配線基板材料に残留したスミアが除去される。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開 2010-205801 号公報
特許文献2：特開 2007-227496 号公報
特許文献3：特開平 08-180757 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 乾式法によるデスマア処理において、被処理物である配線基板材料に残留

するスミアを十分に除去するためには、配線基板材料に対して長時間紫外線を照射することが有効である。しかし、配線基板材料に対して長時間紫外線を照射すると、配線基板材料を構成する絶縁層自体も分解する、という問題がある。

デスミア処理を短時間で確実に行う手段としては、光透過窓と被処理物との間の距離を短くすると共に、活性種源の濃度が高い処理用ガスを光透過窓と被処理物との間に供給する手段が考えられる。

[0008] しかしながら、このような手段においては、以下のような問題があることが判明した。

処理用ガスは、光透過窓と被処理物との間に、その一方向に沿って流通するよう供給される。このとき、紫外線が照射されることによって生成した酸素ラジカル等や、被処理物がアッシング処理されることによって生成した CO_2 等の分解ガスなども、光透過窓と被処理物との間隙をその一方向に沿って流通する。

そして、処理用ガスの供給量が大きい場合には、生成した酸素ラジカル等が、光透過窓と被処理物との間の領域より下流側に直ちに移動する。そのため、光透過窓と被処理物との間における酸素ラジカルの濃度が低くなり、その結果、デスミア処理を十分に行うことが困難となる。

一方、処理用ガスの供給量が小さい場合には、スミアが分解して発生した分解ガスが、光透過窓と被処理物との間の領域より下流側に直ちに移動せず、これにより、光透過窓と被処理物との間における分解ガスの濃度が高くなる。そのため、光透過窓と被処理物との間における酸素の濃度が相対的に低くなる。これに伴い、十分な量の酸素ラジカル等が生成されず、その結果、デスミア処理を十分に行うことが困難となる。

[0009] そこで、本発明の目的は、被処理物に残留するスミアを短時間で十分に除去することができるデスミア処理装置およびデスミア処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のデスミア処理装置は、被処理物が配置される処理室と、前記被処理物に紫外線を照射する紫外線ランプを収納する光源ユニットと、前記処理室と前記光源ユニットとの間に配置された、前記紫外線ランプからの紫外線を透過する光透過窓と、前記処理室に活性種源を含む処理用ガスを供給する処理用ガス供給手段とを備えたデスミア処理装置であって、

前記処理用ガス供給手段は、処理用ガス供給源と、この処理用ガス供給源からの処理用ガスの供給量を制御する制御部とを有し、

前記制御部は、前記被処理物に紫外線を照射する際に、前記処理用ガス供給源からの処理用ガスをパージガスとして供給するよう制御する機能を有することを特徴とする。

[0011] 本発明のデスミア処理方法は、活性種源を含む処理用ガスの存在下に、被処理物に紫外線を透過する光透過窓を介して紫外線を照射することによって、当該被処理物に残留するスミアを除去するデスミア処理方法であって、

前記被処理物と前記光透過窓との間に供給された前記処理用ガスに紫外線を照射することによって生成した活性種と前記スミアとを反応させる反応工程と、前記被処理物と前記光透過窓との間に、前記処理用ガスよりなるパージガスを供給するパージ工程とからなる処理プロセスを繰り返すことを特徴とする。

[0012] 本発明のデスミア処理方法においては、前記パージ工程における前記パージガスの供給量が、前記反応工程における前記処理用ガスの供給量より大きいことが好ましい。

また、前記反応工程における前記処理用ガスの供給量が0であることが好ましい。

また、前記反応工程の時間が5～15秒間であることが好ましい。

また、前記処理プロセスの回数が5～15回であることが好ましい。

また、前記活性種源が、酸素ガスまたは酸素ガスとオゾンとの混合物であることが好ましい。

また、前記パージ工程において、前記被処理物に前記光透過窓を介して紫

外線を照射することが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、処理用ガスの存在下に被処理物に紫外線を照射する反応工程と、処理用ガスよりなるパージガスを供給するパージ工程とからなる処理プロセスを繰り返すことにより、被処理物に残留するスミアを短時間で十分に除去することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明のデスミア処理装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

[図2]本発明のデスミア処理装置における紫外線ランプおよび処理用ガス供給手段の動作状態を示す説明図である。

[図3]本発明のデスミア処理装置の作動中における処理室内の状態を示す説明図である。

[図4]多層配線基板の製造工程の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本発明のデスミア処理装置の一例における構成を示す説明用断面図である。このデスミア処理装置は、被処理物Wのデスミア処理が実行される処理室S1を形成する処理室形成部材10と、この処理室形成部材10の上方に設けられた光源ユニット20とを有する。本発明のデスミア処理装置に供される被処理物Wは、バイアホールまたはスルーホールなどの厚み方向に伸びる孔が形成された例えば略平板状の配線基板材料である（図4（c）参照。）。

[0016] 処理室形成部材10は矩形の筒状の筐体15を有する。この筐体15内には、被処理物Wが載置される、矩形の板状の載置台11が設けられている。この載置台11の表面には、その周縁部に沿って矩形の枠状のスペーサ部材16が配置されている。図示の例では、筐体15の上端部15aが、スペーサ部材16の上面を覆うよう内方に突出した状態で形成されている。処理室

形成部材 10 における筐体 15 の上端部 15 a 上には、シール部材 17 を介して、光源ユニット 20 が配置されている。これにより、載置台 11 と光源ユニット 20 との間に、被処理物 W がデスマア処理される処理室 S1 が形成されている。

[0017] 光源ユニット 20 は、下面に開口部を有する略直方体の箱型形状のケーシング 21 を備えている。このケーシング 21 の開口部には、真空紫外線を透過する光透過窓 30 が気密に設けられている。ケーシング 21 の内部には、密閉されたランプ収容室 S2 が形成されている。

[0018] ランプ収容室 S2 には、棒状の複数の紫外線ランプ 25 が、同一平面内において互いに平行に並ぶよう配置されている。また、ランプ収容室 S2 における紫外線ランプ 25 の上方には、反射ミラー 26 が設けられている。また、ケーシング 21 には、例えば窒素ガスなどの不活性ガスによってランプ収容室 S2 内をパージするガスパージ手段（図示せず）が設けられている。

[0019] 紫外線ランプ 25 としては、活性種源を励起し得る真空紫外線を放射するものを用いることが好ましい。真空紫外線を放射する紫外線ランプ 25 としては、公知の種々のランプを用いることができる。具体的には例えば、紫外線ランプ 25 としては、185 nm の真空紫外線を放射する低圧水銀ランプ、中心波長が 172 nm の真空紫外線を放射するキセノンエキシマランプ、あるいは、発光管内にキセノンガスが封入されると共に、発光管の内面に例えば 190 nm の真空紫外線を出射する蛍光体が塗布されてなる蛍光エキシマランプなどを例示することができる。これらの中では、キセノンエキシマランプが好ましい。

[0020] 光透過窓 30 を構成する材料としては、紫外線ランプ 25 から放射される真空紫外線について透過性を有し、かつ、真空紫外線および生成される活性種に対する耐性を有するものであればよい。このような材料としては、例えば合成石英ガラスを用いることができる。

[0021] 載置台 11 には、それぞれ載置台 11 の厚み方向に貫通するガス供給用孔 12 およびガス排出用孔 13 が形成されている。ガス供給用孔 12 およびガ

ス排出用孔 1 3 の各々における開口形状は、紫外線ランプ 2 5 のランプ軸方向に沿って延びる帯状とされている。そして、ガス供給用孔 1 2 およびガス排出用孔 1 3 は、紫外線ランプ 2 5 の配列方向に互いに離間した位置に形成されている。ここに、被処理物 W は、載置台 1 1 の表面上において、紫外線ランプ 2 5 の配列方向における、ガス供給用孔 1 2 とガス排出用孔 1 3 との間の位置に配置される。

[0022] ガス排出用孔 1 3 の総開口面積は、ガス供給用孔 1 2 の総開口面積よりも大きいことが好ましい。総開口面積がガス供給用孔 1 2 より大きいガス排出用孔 1 3 を形成することにより、処理室 S 1 内において、ガスが停滞することがなく、ガス供給用孔 1 2 からガス排出用孔 1 3 に向かう一方向に一様な流れで流通される。従って、処理室 S 1 内においてガスの流れを安定に維持することができる。

ガス供給用孔 1 2 およびガス排出用孔 1 3 の開口の寸法は、被処理物 W の寸法に応じて適宜設計される。ガス供給用孔 1 2 およびガス排出用孔 1 3 の開口の寸法の一例を挙げると、被処理物 W の平面の寸法が 5 0 0 m m × 5 0 0 m m である場合には、ガス供給用孔 1 2 の開口の寸法が例えば 3 m m × 6 0 0 m m、ガス排出用孔 1 3 の開口の寸法が例えば 1 0 m m × 6 0 0 m m である。

[0023] ガス供給用孔 1 2 には、ガス管 4 5 を介して、処理室 S 1 に処理用ガスを供給する処理用ガス供給手段 4 0 が接続されている。この処理用ガス供給手段 4 0 は、処理用ガスが貯蔵された処理用ガス供給源 4 1 と、ガス管 4 5 に設けられたバルブ 4 3 を調節することによって、処理用ガス供給源 4 1 からの処理用ガスの供給量を制御する制御部 4 2 とにより構成されている。処理用ガス供給手段 4 0 における制御部 4 2 は、被処理物 W に真空紫外線を照射する際に、処理用ガス供給源 4 1 からの処理用ガスをパージガスとして供給するよう制御する機能を有する。

[0024] 処理用ガス供給手段 4 0 から供給される処理用ガスとしては、活性種源を含むものが用いられる。処理用ガス中に含まれる活性種源としては、真空紫

外線を受けることによって活性種が生成されるものであればよい。このような活性種源の具体例としては、酸素ガス (O_2)、オゾン (O_3) 等の酸素ラジカルを発生させるもの、水蒸気等の OH ラジカルを発生させるもの、四フッ化炭素 (CF_4) 等のフッ素ラジカルを発生させるもの、塩素ガス (Cl_2) 等の塩素ラジカルを発生させるもの、臭化水素 (HBr) 等の臭素ラジカルを発生させるものなどが挙げられる。これらの中では、酸素ラジカルを発生させるものが好ましく、特に、酸素ガス (O_2) または酸素ガス (O_2) とオゾン (O_3) との混合物を用いることが好ましい。

[0025] 処理用ガス中の活性種源の濃度は、50体積%以上であることが好ましく、より好ましくは70体積%以上、更に好ましくは90体積%以上である。このような処理用ガスを用いれば、当該処理用ガスが真空紫外線を受けることにより、十分な量の活性種が生成するため、所期のデスミア処理を確実に行うことができる。

また、活性種源として少なくともオゾン (O_3) を含む処理用ガスを用いる場合には、当該処理用ガス中のオゾン (O_3) の濃度は、0.1～12体積%であることが好ましく、より好ましくは1～12体積%である。

[0026] また、載置台11には、被処理物Wを加熱する加熱手段（図示せず）が設けられていることが好ましい。このような構成によれば、被処理物Wの被処理面の温度が上昇されることに伴って活性種による作用を促進させることができる。そのため、被処理物Wに対するデスミア処理を効率よく行うことができる。また、処理用ガスがガス供給用孔12を流通することによって、処理室S1内に加熱された処理用ガスを供給することができる。そのため、処理用ガスが被処理物Wの被処理面に沿って流通されることによっても被処理物Wの被処理面の温度を上昇させることができ、その結果、上記効果を一層確実に得ることができる。

加熱手段による加熱条件は、被処理物Wの被処理面の温度が、例えば80℃以上、340℃以下となる条件であることが好ましく、より好ましくは、80℃以上、200℃以下となる条件である。

[0027] 本発明のデスミア処理方法においては、上記のデスミア処理装置を用い、以下のようにして被処理物Wのデスミア処理が実行される。

先ず、処理室形成部材10から光源ユニット20が取り外された状態で、載置台11の表面上におけるガス供給用孔12とガス排出用孔13との間の位置に、被処理物Wが載置される。次いで、処理室形成部材10上に、光源ユニット20がシール部材17を介して配置される。これにより、光源ユニット20における光透過窓30は、被処理物Wの被処理面に間隙を介して対向するよう配置される。また、必要に応じて、加熱手段によって、載置台11を介して被処理物Wが加熱される。

[0028] 以上において、光透過窓30と被処理物Wとの間の距離は、1mm以下であることが好ましく、より好ましくは0.1～0.7mmとされる。この距離が1mmを超える場合には、後述する反応工程において、真空紫外線が光透過窓30から被処理物Wに到達する前に、当該真空紫外線の大部分が処理用ガスに吸収される。このため、被処理物Wの表面の近傍において生成する活性種の量が少なく、その結果、被処理物Wの表面の近傍の活性種の濃度が低下する。また、真空紫外線による被処理物Wの表面上に存在するスミアの分解速度が低下するため、処理能力が低下する。

[0029] そして、本発明においては、処理用ガスよりなるパージガスによって処理室S1内がパージされる処理前プロセスが行われ、その後、反応工程とパージ工程とからなる処理プロセスが繰り返される。

図2は、本発明のデスミア処理装置における紫外線ランプ25および処理用ガス供給手段40の動作状態を示す説明図である。以下、図2を参照しながら、本発明のデスミア処理方法を説明する。

[0030] 処理前プロセスP0においては、紫外線ランプ25の動作が停止した状態（紫外線ランプ25が消灯した状態）で、図3（a）に示すように、処理用ガス供給手段40によって、パージガスとして処理用ガスG1がガス供給用孔12から処理室S1に供給される。ガス供給用孔12から供給された処理用ガスG1は、光透過窓30と被処理物Wとの間をガス排出用孔13に向か

って流通する。その後、処理用ガスG1は、ガス排出用孔13から外部に排出される。このようにして、処理用ガスG1によって処理室S1内がパージされる。この処理前プロセスの完了後においては、処理室S1内のガスが例えば90%以上処理用ガスG1に置換されていればよい。

[0031] 処理前プロセスP0において、処理用ガスG1の供給量および供給時間は、特に限定されず、被処理物Wの寸法および処理室S1の寸法などに応じて適宜設定することができる。例えば被処理物Wの寸法が500mm×500mmである場合には、処理用ガスG1の供給量は0.1~10L/min、供給時間は0.1~10秒間である。

[0032] 処理プロセスPは、被処理物Wと光透過窓30との間に供給された処理用ガスG1の存在下に、被処理物Wに光透過窓30を介して紫外線を照射することによって、生成した活性種と被処理物Wに残留したスミアとを反応させる反応工程P1と、被処理物Wと光透過窓30との間に、処理用ガスG1よりなるパージガスを供給するパージ工程P2とからなる。

[0033] 反応工程P1においては、紫外線ランプ25が作動されることにより、紫外線ランプ25から真空紫外線が放射される。この真空紫外線は、光透過窓30を介して、被処理物Wに照射されると共に、光透過窓30と被処理物Wとの間に存在する処理用ガスG1に照射される。これにより、処理用ガスG1に含まれる活性種源が分解されることにより、活性種が生成される。その結果、被処理物Wに残留したスミアと活性種とが反応することにより、スミアが分解してCO₂などの分解ガスが生じる。このため、光透過窓30と被処理物Wとの間には、図3(b)に示すように、処理用ガスG1と分解ガスとが混在した処理済ガスG2が生成される。

[0034] このような反応工程P1において、処理用ガスG1の供給量は、例えば0.1L/min以下であり、好ましくは0L/minである。このような条件を満足することにより、生成した活性種が光透過窓30と被処理物Wとの間に滞留するため、活性種とスミアとの反応が高い効率で進行するため、スミアを短時間で除去することが可能となる。反応工程P1における処理用ガ

スG 1の供給量が過大である場合には、生成した活性種が、光透過窓30と被処理物Wとの間の領域より下流側に直ちに移動する。そのため、光透過窓30と被処理物Wとの間における活性種の濃度が低くなり、その結果、スミアの除去効率が低下する虞がある。

[0035] また、反応工程P 1の時間は5～15秒間であることが好ましい。反応工程P 1の時間が5秒間未満である場合には、生成した活性種とスミアとの反応が十分に進行する前にパージ工程P 2に移行してしまうので、スミアの除去効率が低下する虞がある。一方、反応工程P 1の時間が15秒間を超える場合には、パージ工程P 2で供給された処理ガスから生成される活性種を全て反応に使い切ってしまう、スミアと活性種との反応がこれ以上進まず、スミアの除去効率が低下する虞がある。

[0036] パージ工程P 2においては、処理用ガス供給手段40によって、パージガスとして処理用ガスG 1がガス供給用孔12から処理室S 1に供給される。ガス供給用孔12から供給された処理用ガスG 1は、光透過窓30と被処理物Wとの間をガス排出用孔13に向かって流通する。これにより、光透過窓30と被処理物Wとの間の処理済ガスG 2は、図3(c)に示すように、ガス排出用孔13に向かって移動し、当該ガス排出用孔13から外部に排出される。このようにして、処理用ガスG 1によって処理室S 1内がパージされる。このパージ工程P 2の完了後においては、処理室S 1内のガスが例えば90%以上処理用ガスG 1に置換されていればよい。

[0037] このようなパージ工程P 2において、処理用ガス（パージガス）G 1の供給量は、反応工程P 2における処理用ガスG 1の供給量より大きいことが好ましく、具体的には、0.1～10L/minであることが好ましい。パージ工程P 2における処理用ガスG 1の供給量が過小である場合には、処理済ガスG 2が処理室S 1に残留してしまい、処理用ガスG 1と十分に置換することができず、反応工程P 1において必要となる活性種を十分に供給することが困難となる虞がある。一方、パージ工程P 2における処理用ガスG 1の供給量が過大である場合には、一見パージ工程P 2を適宜な時間に短縮でき

て効率がよさそうであるが、不要な乱流などが起きてしまい、効率よく処理済ガスG2とのパージが充分に行えない場合がある。

[0038] また、パージ工程P2の時間は、反応工程P1の時間より短いことが好ましく、具体的には、10～15秒間であることが好ましい。

また、パージ工程P2においては、紫外線ランプ25の動作を停止する、すなわち被処理物Wに紫外線を照射することを停止してもよいが、図2に示すように、被処理物Wに光透過窓30を介して紫外線を照射しながら行うことが好ましい。

[0039] このような反応工程P1およびパージ工程P2からなる処理プロセスPを繰り返して実行することにより、被処理物Wのデスマア処理が達成される。

以上において、処理プロセスPの回数は5～15回であることが好ましい。処理プロセスPの回数が5回未満である場合には、被処理物Wに残留したスミアを十分に除去することが困難となることがある。一方、処理プロセスPの回数が15回を超える場合には、被処理物Wである配線基板材料における絶縁層自体が分解する虞がある。

[0040] 本発明によれば、処理用ガスG1の存在下に被処理物Wに紫外線を照射する反応工程P1と、処理用ガスG1よりなるパージガスを供給するパージ工程P2とからなる処理プロセスPを繰り返すことにより、被処理物Wに残留するスミアを短時間で十分に除去することができる。

実施例

[0041] 〈実施例1〉

図1に示す構成に従ってデスマア処理装置を作製した。このデスマア処理装置の具体的な仕様は以下の通りである。

[0042] [載置台]

寸法：650mm×650mm×20mm

材質：アルミニウム

ガス供給用孔の開口寸法：3mm×600mm

ガス排出用孔の開口寸法：10mm×600mm

ガス供給用孔とガス排出用孔との間の距離：510mm

[紫外線ランプ]

種類：キセノンエキシマランプ

発光長：700mm

直径：40mm

紫外線ランプの数：5本

紫外線ランプの配置ピッチ（隣接する紫外線ランプの中心軸間の距離）：
60mm

定格入力電力：500W

[光透過窓]

寸法：550mm×550mm×5mm

材質：合成石英ガラス

[ランプ収容室]

パージガスの種類：窒素ガス

パージガスの流量：100L/min

[処理室]

寸法：600mm×600mm×1mm

[処理用ガス]

酸素ガス（濃度100%）

[0043] 上記のデスミア装置を用い、下記の被処理物のデスミア処理を下記の条件で行った。

[被処理物]

構成：銅箔上にビアホールを有する絶縁層が積層された配線基板材料

平面の寸法：500mm×500mm

銅箔の厚み：35μm

絶縁層の厚み：30μm

ビアホールの直径：50μm

[デスミア処理の条件]

光透過窓と被処理物との間の距離：0.3 mm

載置台の温度：120℃

処理前プロセスにおける処理用ガス供給量：10 L/min

処理前プロセスにおける処理用ガス供給時間：0.1 秒間

反応工程における処理用ガス供給量：0 L/min

反応工程時間：10 秒間

パージ工程における処理用ガス供給量：10 L/min

パージ工程における紫外線ランプの動作状態：点灯状態

パージ工程時間：0.1 秒間

処理プロセスの回数：5 回

デスミア処理時間（（反応工程時間＋パージ工程時間）×処理プロセスの回数）：50.5 秒間

[0044] デスミア処理を行った後、被処理物におけるビアホール底部（銅箔）について、走査型電子顕微鏡（SEM）による観察を行った。SEM画像では、ビアホール底部に残留したスミアは黒っぽく見え、スミアが除去された部分は白っぽく見える。そのため、SEM画像の白黒を強調するように、画像処理を行うと、黒い領域がスミアとして認識することができ、また、白い領域はスミアが除去された領域として認識することができる。このような処理方法を画像の二値化処理といい、この手法を用いて、スミアの残り具合を定量化して評価を行った。

即ち、ビアホール底部全体の面積と白い領域の面積をSEM画像からそれぞれ求め、「（白い領域の面積／ビアホール底部全体の面積）×100」の値を算出し、これをデスミア完了度（％）として表した。デスミアが完了した場合は、ビアホール底部全域が白くなるので、デスミア完了度は100％となり、反対にデスミア前の状態では、白い領域がないので、デスミア完了度は0％となる。ただし、画像をデジタル処理しているので、デスミアが完了していても、数値上は必ずしも100％とはならないので、90％以上をデスミア完了としている。その結果を表1に示す。

[0045] 〈実施例 2 ～ 3〉

反応工程における処理用ガス供給量および時間、並びにパージ工程における処理用ガス供給量および時間を、下記表 1 に従って変更したこと以外は、実施例 1 と同様にして被処理物のデスミア処理を行い、被処理物におけるピアホールの底部のデスミア完了度を測定した。結果を表 1 に示す。

[0046] 〈比較例 1〉

反応工程およびパージ工程からなる処理プロセスの代わりに、処理用ガス供給量が 0.1 L/min、時間が 100 秒間の反応工程のみからなる処理プロセスを 1 回行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして被処理物のデスミア処理を行い、被処理物におけるピアホールの底部のデスミア完了度を測定した。結果を表 1 に示す。

[0047] 〈比較例 2〉

処理用ガス供給量を 0.01 L/min に変更すると共に、反応工程の時間を 150 秒間に変更したこと以外は、比較例 1 と同様にして被処理物のデスミア処理を行い、被処理物におけるピアホールの底部のデスミア完了度を測定した。結果を表 1 に示す。

[0048] 〈比較例 3〉

処理用ガス供給量を 1 L/min に変更すると共に、反応工程の時間を 150 秒間に変更したこと以外は、比較例 1 と同様にして被処理物のデスミア処理を行い、被処理物におけるピアホールの底部のデスミア完了度を測定した。結果を表 1 に示す。

[0049] [表1]

	反応工程		パージ工程		処理プロセス回数 (回)	デスミア 処理時間 (sec)	デスミア 完了度 (%)
	処理用ガス 供給量 (L/min)	反応工程 時間 (sec)	処理用ガス 供給量 (L/min)	パージ工程 時間 (sec)			
実施例1	0	10	10	0.1	5	50.5	98
実施例2	0.1	15	1	1	6	96	96
実施例3	0	5	1	1	15	90	95
比較例1	0.1	100	—	—	1	100	95
比較例2	0.01	150	—	—	1	150	54
比較例3	1	150	—	—	1	150	63

[0050] 表 1 の結果から明らかなように、実施例 1 ～ 3 によれば、被処理物に残留するスミアを短時間で十分に除去することができることが確認された。

符号の説明

- [0051]
- 2 第 1 絶縁層
 - 3 導電層
 - 4 第 2 絶縁層
 - 5 貫通孔
 - 6 スミア
 - 10 処理室形成部材
 - 11 載置台
 - 12 ガス供給用孔
 - 13 ガス排出用孔
 - 15 筐体
 - 15a 上端部
 - 16 スペーサ部材
 - 17 シール部材
 - 20 光源ユニット
 - 21 ケーシング
 - 25 紫外線ランプ
 - 26 反射ミラー
 - 30 光透過窓
 - 40 処理用ガス供給手段
 - 41 処理用ガス供給源
 - 42 制御部
 - 43 バルブ
 - 45 ガス管
 - P 処理プロセス
 - P0 処理前プロセス

- P 1 反応工程
- P 2 パージ工程
- G 1 処理用ガス
- G 2 処理済ガス
- S 1 処理室
- S 2 ランプ収容室
- W 被処理物

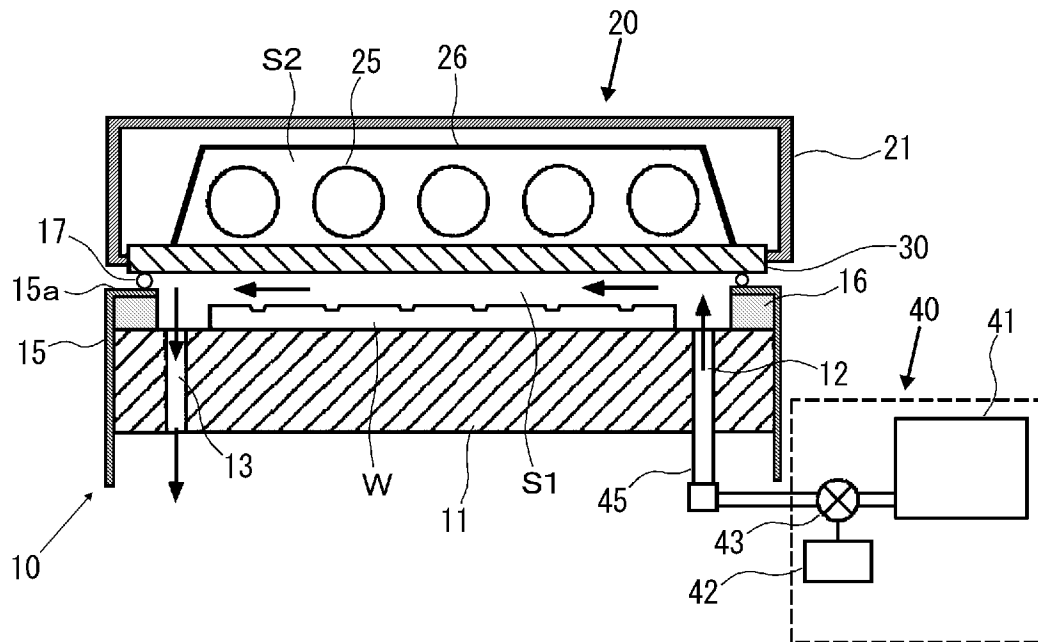
請求の範囲

- [請求項1] 被処理物が配置される処理室と、前記被処理物に紫外線を照射する紫外線ランプを収納する光源ユニットと、前記処理室と前記光源ユニットとの間に配置された、前記紫外線ランプからの紫外線を透過する光透過窓と、前記処理室に活性種源を含む処理用ガスを供給する処理用ガス供給手段とを備えたデスミア処理装置であって、
- 前記処理用ガス供給手段は、処理用ガス供給源と、この処理用ガス供給源からの処理用ガスの供給量を制御する制御部とを有し、
- 前記制御部は、前記被処理物に紫外線を照射する際に、前記処理用ガス供給源からの処理用ガスをパージガスとして供給するよう制御する機能を有することを特徴とするデスミア処理装置。
- [請求項2] 活性種源を含む処理用ガスの存在下に、被処理物に紫外線を透過する光透過窓を介して紫外線を照射することによって、当該被処理物に残留するスミアを除去するデスミア処理方法であって、
- 前記被処理物と前記光透過窓との間に供給された前記処理用ガスに紫外線を照射することによって生成した活性種と前記スミアとを反応させる反応工程と、前記被処理物と前記光透過窓との間に、前記処理用ガスよりなるパージガスを供給するパージ工程とからなる処理プロセスを繰り返すことを特徴とするデスミア処理方法。
- [請求項3] 前記パージ工程における前記パージガスの供給量が、前記反応工程における前記処理用ガスの供給量より大きいことを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。
- [請求項4] 前記反応工程における前記処理用ガスの供給量が0であることを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。
- [請求項5] 前記反応工程の時間が5～15秒間であることを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。
- [請求項6] 前記処理プロセスの回数が5～15回であることを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。

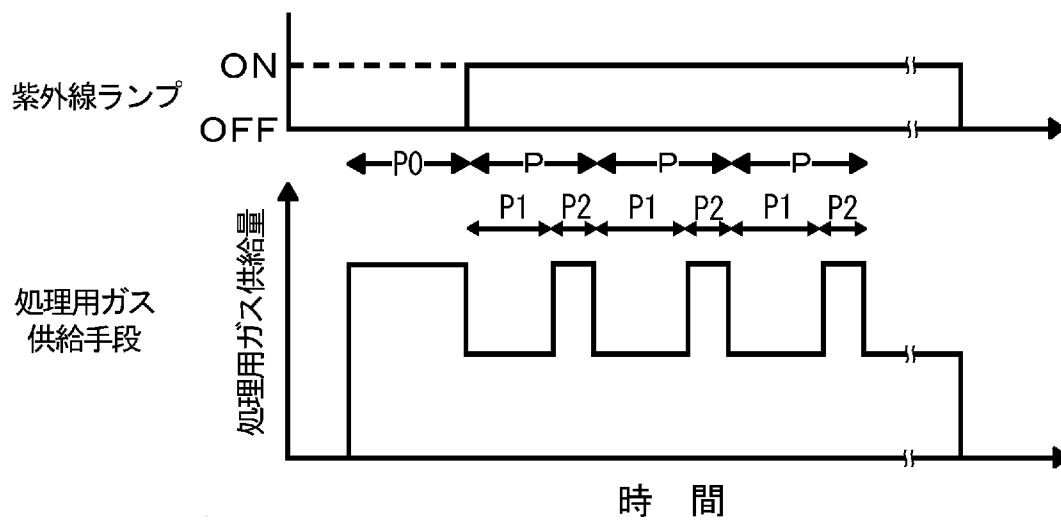
[請求項7] 前記活性種源が、酸素ガスまたは酸素ガスとオゾンとの混合物であることを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。

[請求項8] 前記パージ工程において、前記被処理物に前記光透過窓を介して紫外線を照射することを特徴とする請求項2に記載のデスミア処理方法。

[図1]

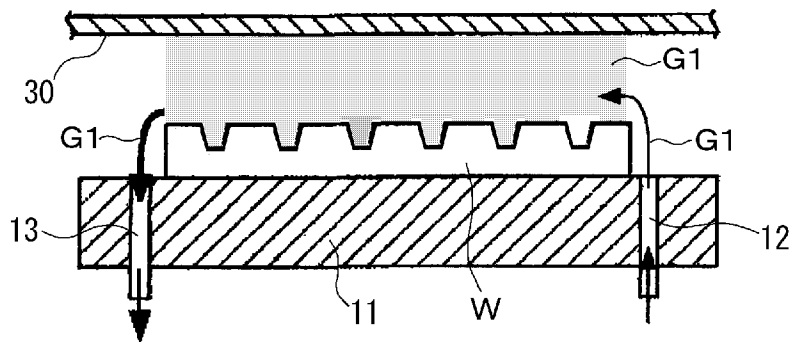


[図2]

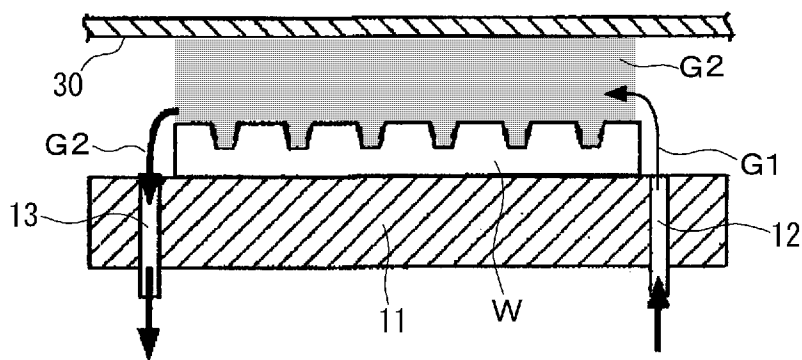


[図3]

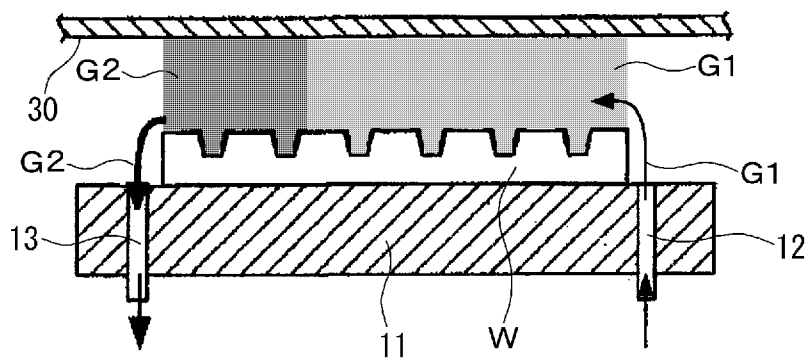
(a)



(b)

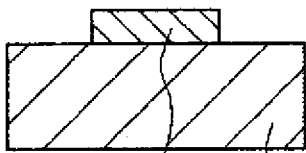


(c)

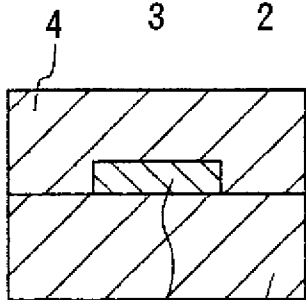


[図4]

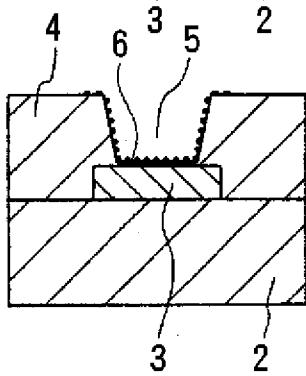
(a)



(b)



(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/42(2006.01)i, H05K3/26(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)

H05K3/42, H05K3/26

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 63-20833 A (Toshiba Corp.), 28 January 1988 (28.01.1988), claims; page 2, upper right column, line 20 to lower left column, line 9; fig. 1 (Family: none)	1 2-8
A	JP 5-109674 A (Ushio Inc.), 30 April 1993 (30.04.1993), claim 1; paragraphs [0018] to [0019]; fig. 4 & US 5677113 A & EP 537720 A1	1-8
A	JP 2010-27702 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 04 February 2010 (04.02.2010), claim 1; paragraphs [0039] to [0041] & US 2010/0015811 A1	1-8

☐ 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
04 June 2015 (04.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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. H05K3/42(2006.01)i, H05K3/26(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. H05K3/42, H05K3/26

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 A	JP 63 - 20833 A（株式会社東芝） 1988.01.28, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄20行～同頁左下欄第9行, 第1図（ファミリーなし）	1 2-8
A	JP 5 - 109674 A（ウシオ電機株式会社） 1993.04.30, 請求項1, 段落[0018]-[0019], 図4 & US 5677113 A & EP 537720 A1	1-8
A	JP 2010 - 27702 A（株式会社日立国際電気） 2010.02.04, 請求項1, 段落[0039]-[0041] & US 2010/0015811 A1	1-8

☐ 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。

* 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

04.06.2015

国際調査報告の発送日

16.06.2015

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）

3 S

3309

井上 信

電話番号 03-3581-1101 内線 3391