

(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
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)



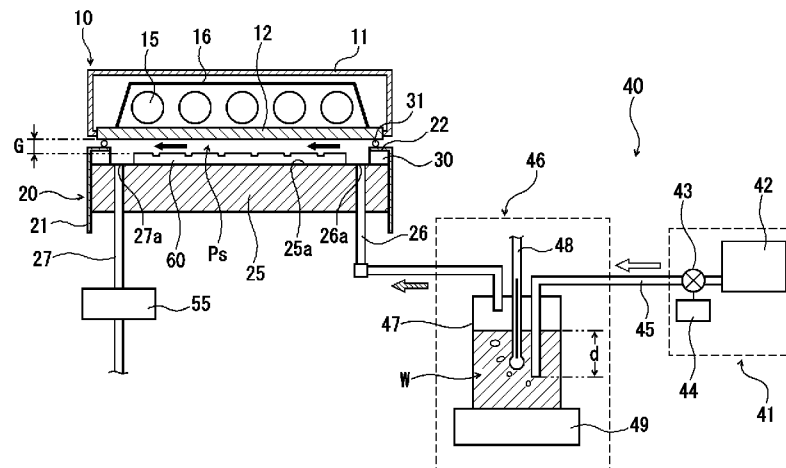
(10) 国際公開番号

WO 2015/190263 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/26 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064691
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 22 日(22.05.2015)
- (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 2014-122227 2014 年 6 月 13 日(13.06.2014) 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); 〒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). 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).
- (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: DESMEARING APPARATUS AND DESMEARING METHOD

(54) 発明の名称: デスマリア処理装置およびデスマリア処理方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a desmearing apparatus and a desmearing method, which are capable of reliably performing a desmearing process with high efficiency. In a desmearing method according to the present invention, a processing gas which contains an active species source that is to be activated by irradiation of vacuum ultraviolet light, and which is made to contain moisture is supplied into a processing space when a smear on an object to be processed, said object being arranged in the processing space, is removed by irradiating the object to be processed with vacuum ultraviolet light through an ultraviolet light-transmitting window member. This desmearing apparatus is provided with a processing gas supply means which has a humidification mechanism for having a processing gas, which contains an active species source that is to be activated by irradiation of vacuum ultraviolet light from an ultraviolet light source, contain moisture.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/190263 A1

本発明は、デスマリア処理を高い処理効率で確実に行うことのできるデスマリア処理装置およびデスマリア処理方法を提供することを目的とする。本発明のデスマリア処理方法は、処理空間内に配置された被処理物に、紫外線透過性を有する窓部材を介して真空紫外線を照射することにより、被処理物におけるスミアを除去するに際して、真空紫外線が照射されることによって活性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませたものを処理空間内に供給する。デスマリア処理装置は、紫外線光源からの真空紫外線によって活性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませる加湿機構を有する処理用ガス供給手段を備えている。

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基板材料におけるスミア（残渣）を、紫外線を利用して除去する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（配線導体）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するビアホールやスルーホールが形成されている。

多層配線基板の製造工程においては、図2（a）に示すように、下層の樹脂絶縁層61上に、導電層（配線導体）62を含めて上層の樹脂絶縁層63を形成する。次いで、図2（b）に示すように、レーザ加工を施すことによって樹脂絶縁層63や導電層62の一部を除去することにより、ビアホール65またはスルーホールを形成する。そして、ビアホール65やスルーホールの形成においては、ビアホール65の内側やその近傍に、上層の樹脂絶縁層63の材料に起因するスミア（残渣）Sが残る。スミアSを残したままであると、ビアホール65の内側に導電層62を形成しても、導電層62の導通が不十分になることがある。従って、図2（c）に示すように、導電層62の上面が露出された状態を得るために、スミアSを除去するデスミア処理が行われる。

[0003] 配線基板材料のデスミア処理方法としては、従来、湿式のデスミア処理方法が知られている。

湿式のデスミア処理方法は、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方法である（例えば特許文献 1 参照）。

[0004] しかしながら、湿式のデスミア処理方法においては、デスミア処理のコストが相当に高くなる、という問題がある。この理由としては、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ためスループットが悪くなること、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が挙げられる。

また、近年、配線基板における配線パターンの微細化の要請に伴って、径の小さいビアホールを形成することが求められている。そして、径の小さいビアホールを有する配線基板材料に対してデスミア処理を行う場合には、アルカリ溶液がビアホール内に十分に浸入しないため、所要のデスミア処理を確実に行うことが困難となる。

[0005] これに対して、乾式のデスミア処理方法によれば、短時間でデスミア処理を行うことが期待でき、また、配線基板材料の洗浄・中和や廃液処理が不要であることから、デスミア処理についてコストの低減化を図ることが可能である。更に、径の小さいビアホールを有する配線基板材料についても対応可能である（例えば特許文献 2 参照）。

乾式のデスミア処理方法としては、例えば酸素が存在する雰囲気下において、波長 200 nm 以下の真空紫外線を配線基板材料に照射することにより、スミアを分解して除去する方法が考えられる。特に、エキシマランプから放射される真空紫外線により生成されるオゾン等の活性酸素を利用した方法は、より効率良く短時間で所定の処理を行うことが期待される。

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] 而して、このようなデスミア処理方法においては、デスミア処理を確実に
行うために、真空紫外線を長時間の時間の間照射すると、本来分解されるべき
ではない絶縁層も分解されてしまうという問題が生じる。絶縁層が過剰に
分解されて絶縁機能を失うと、配線基板としての機能を果たすことができな
くなる。一方、絶縁層を保護するために、紫外線の積算照射量を少なく見積
もると、スミアを完全に除去することができず、ビアホールを介した配線導
体の導通が不十分になる。

このように、配線基板材料のデスミア処理においては、いかに絶縁層に影
響が及ばないようにスミアを処理するかが問題となる。すなわち、短時間で
確実にスミアを処理できる新たな処理装置や処理方法が求められている。

[0008] 本発明者らが鋭意検討した結果、配線基板材料に真空紫外線を照射しなが
ら、水分を含ませた（加湿した）処理用ガスを供給することにより、水分を
含ませない処理用ガスを供給するよりも早い処理速度でデスミア処理を行う
ことができることを見出した。

また、処理ガスに含ませる水分の量は、多すぎると処理速度が遅くなるこ
と、すなわち、処理ガスに含ませる水分量には適切な範囲が存在することも
見出した。

本発明は、デスミア処理を高い処理効率で確実に行うことのできるデスミ
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。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のデスミア処理装置は、真空紫外線を放射する紫外線光源と、当該
紫外線光源が収容された光照射室と、被処理物が配置される処理空間を有す
る処理室と、当該光照射室の内部空間と当該処理室の処理空間とを区画する
紫外線透過性の窓部材と、処理用ガスを前記処理空間内に供給する処理用ガ
ス供給手段とを備えており、

前記処理用ガス供給手段は、前記紫外線光源からの真空紫外線によって活
性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませる加湿機構を備えてお

り、当該加湿機構によって加湿された処理用ガスを前記処理空間内に供給することを特徴とする。

[0010] 本発明のデスミア処理方法は、処理室の処理空間内に配置された被処理物に、当該処理室の処理空間と紫外線透過性を有する窓部材によって内部空間が区画された光照射室に收容された紫外線光源から当該窓部材を介して真空紫外線を照射することにより、当該被処理物におけるスミアを除去するデスミア処理方法において、

真空紫外線が照射されることによって活性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませたものを前記処理空間内に供給することを特徴とする。

[0011] 本発明のデスミア処理方法においては、処理用ガスの絶対容積湿度が $10 \sim 70 \text{ g/m}^3$ の範囲内であることが好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、被処理物に照射される真空紫外線、および真空紫外線が処理用ガスに照射されることにより生成される活性種に加えて、処理用ガスに含まれる水分に真空紫外線が照射されることにより生成される水酸基ラジカル ($\text{OH}^\cdot$) を、スミアの分解除去に寄与させることができるので、処理効率を向上させることができる。

また、処理用ガスに含まれる水分量（絶対容積湿度）が制御されていることにより、被処理物に照射される真空紫外線の光量が大幅に低下することを抑制することができ、安定したスミア除去効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明のデスミア処理装置の一例における要部の構成の概略を示す断面図である。

[図2]多層配線基板の製造工程の一例を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 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要部の構成の概略を示す断面図である。

このデスミア処理装置は、紫外線光源が収容された光照射室 10 と、被処理物 60 が配置される処理室 20 とを備えている。

[0015] 被処理物 60 は、図 2 (b) を参照して説明すると、例えば、樹脂絶縁層 61 の一面上に導電層（配線導体）62 が積層され、この導電層 62 の一面上にビアホール 65 が形成された樹脂絶縁層 63 が積層されてなる配線基板材料であって、製造過程において不可避免的に形成された樹脂絶縁層 63 を由来とするスミア S が残存しているものである。

[0016] 光照射室 10 は、下方に開口部を有する略直方体の箱型形状の筐体 11 を備えており、この筐体 11 の開口部には、紫外線透過性を有する平板状の窓部材 12 が気密に設けられている。窓部材 12 を構成する材料としては、例えば石英ガラスを用いることができる。

筐体 11 の内部には、紫外線光源である複数本の棒状の紫外線ランプ 15 が、中心軸が同一水平面内において互いに平行に延びるよう、並設されていると共に、これらの紫外線ランプ 15 の上方側の位置に、反射鏡 16 が設けられている。

また、筐体 11 には、例えば窒素ガスの不活性ガスをパージする不活性ガスパージ手段（図示せず）が設けられている。

[0017] 紫外線ランプ 15 としては、真空紫外線を放射するものであれば、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 15 としては、例えば、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、波長 185 nm にピークを有する紫外線を放射する低圧水銀ランプ、波長 180～370 nm の紫外線を放射する重水素ランプなどを用いることができる。これらのうちでも、真空紫外線の強度が高く、活性種を効率よく生成することができることから、キセノンエキシマランプを用いることが好ましい。

[0018] 処理室 20 は、上方向および下方向に開口する矩形枠状の筐体 21 を備えている。この筐体 21 の内部には、平坦な被処理物載置面 25a を有する処理ステージ 25 が筐体 21 の下方側開口から収容されて筐体 21 の下方側開

口を気密に塞ぐよう配置されている。

筐体 2 1 における、処理ステージ 2 5 の被処理物載置面 2 5 a より上方に突出する上端側部分には、被処理物載置面 2 5 a に沿って内方に向かって延びる光照射室支持部 2 2 が形成されている。図 1 における 3 0 は、光照射室 1 0 における窓部材 1 2 と処理ステージ 2 5 との間の離間距離を一定の大きさとするためのスペーサ部材である。そして、光照射室 1 0 の筐体 1 1 に設けられた窓部材 1 2 の光出射面（下面）における周縁部が、矩形枠状のシール部材 3 1 が介在する状態で、光照射室支持部 2 2 の上面に気密に配置されている。これにより、窓部材 1 2 によって光照射室 1 0 の内部空間と区画された、被処理物 6 0 が配置される処理空間 P s が形成されている。

[0019] 処理ステージ 2 5 には、給気口 2 6 a および排気口 2 7 a が処理空間 P s に開口する、各々処理ステージ 2 5 の厚さ方向に貫通して延びる処理用ガス供給用貫通孔およびガス排出用貫通孔が形成されている。処理用ガス供給用貫通孔およびガス排出用貫通孔は、例えば紫外線ランプ 1 5 の配列方向に互いに離間した位置に形成されており、被処理物 6 0 は、給気口 2 6 a と排気口 2 7 a との間の位置に配置される。

[0020] 処理用ガス供給用貫通孔における給気口 2 6 a およびガス排出用貫通孔における排気口 2 7 a は、いずれも、例えば開口形状が紫外線ランプ 1 5 のランプ中心軸方向に沿って延びる細長いスリット状の長孔により構成されている。

また、排気口 2 7 a の開口面積は、給気口 2 6 a の開口面積よりも大きいことが好ましい。このような構成とされていることにより、処理用ガスが処理空間 P s 内で停滞することがなく、給気口 2 6 a から排気口 2 7 a に向かって一方向の一様な流れを安定して形成することができる。従って、処理用ガスが被処理物 6 0 の面方向の全体に行きわたるので、処理ムラが発生することを回避することができる。

[0021] 被処理物 6 0 の表面と窓部材 1 2 の光出射面との間の離間距離の大きさ G は、例えば 1 mm 以下とされ、好ましくは 0. 3 ~ 1. 0 mm とされる。被

処理物 60 の表面と窓部材 12 の光出射面との間の離間距離の大きさ G が 1 mm 以下であることにより、オゾンおよび活性種（活性酸素）を安定して生成することができると共に、被処理物 60 の表面に到達する真空紫外線を十分な大きさの強度（光量）とすることができる。

[0022] この光照射装置は、処理室 20 内に配置された被処理物 60 と窓部材 12 との間の間隙に、デスミア処理を行うための処理用ガスを供給する処理用ガス供給手段 40 を備えている。

処理用ガス供給手段 40 は、紫外線ランプ 15 からの真空紫外線によって活性化される活性種源を含む、乾燥した処理用ガスを供給する処理用ガス供給機構 41 と、処理用ガスに水分を含ませる加湿機構 46 とを備えている。処理用ガス供給手段 40 は、加湿機構 46 によって加湿されて絶対容積湿度が制御された処理用ガスを処理室 20 における処理空間 P s 内に供給する。

[0023] 処理用ガス供給機構 41 は、例えばガスタンク（ガスボンベ）などのガス供給源 42 と、ガス供給源 42 から供給されるガス流量を調整する流量調整弁 43 と、この流量調整弁 43 の開閉状態を制御する制御手段 44 とを備えている。

[0024] 処理用ガスとしては、例えば、酸素ガスまたは酸素ガスにオゾンが混合された混合ガス、あるいは酸素ガスに窒素ガスなどの不活性ガスが混合された混合ガスなどを用いることができる。

処理用ガスにおける酸素濃度は、例えば 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、特に好ましくは 90 体積%以上である。酸素濃度が 50 体積%以上であることにより、真空紫外線によって生成されるオゾンおよび活性種の量を多くすることができて所期の処理を確実に行うことができる。

[0025] この例における加湿機構 46 は、例えば、密閉容器からなる加湿水槽 47 と、加湿水槽 47 内の水温を測定する温度測定手段 48 と、加湿水槽 47 の底壁の外面に配置された、例えばホットプレートよりなる加熱手段 49 とを備えている。加湿水槽 47 内には、例えば純水 W が、密閉容器の上壁の内面

と水面との間に空間が形成される状態で、貯留されている。そして、処理用ガス供給機構41における流量調整弁43を介してガス供給源42に接続された処理用ガス供給配管45が、その先端開口が水中に位置された状態で、設けられている。また、処理ステージ25における処理用ガス供給用貫通孔に接続された処理用ガス供給配管26が、その先端開口が加湿水槽47内の空間中に位置された状態で、設けられている。ここに、処理用ガス供給配管45の開口端面の、水面からの位置（バブリング位置）は、処理用ガス供給配管45の開口端面と水面との距離dが一定の大きさとなるよう維持されている。

[0026] このデスミア処理装置においては、処理ステージ25のガス排出用貫通孔に接続された排気配管27に、処理空間Psから排気されるガスの露点温度を測定する露点計55が設けられている。そして、露点計55によって測定された露点温度に基づいて、処理用ガスの絶対容積湿度が図示しない制御機構によって算出され、その結果に基づいて、処理用ガスに含ませる水分量が制御される。

この例のデスミア処理装置においては、加湿機構46における加湿水槽47内の水温が、算出された絶対容積湿度に基づいて、調整されることにより、処理用ガスに含ませる水分量（水蒸気量）が調整され、適正な絶対容積湿度に制御された処理用ガスが処理用ガス供給手段40によって供給される。

[0027] 処理用ガスの絶対容積湿度（水蒸気量）は、真空紫外線についての処理用ガスの光透過率を考慮して設定することができる。この理由は、後述する実験例の結果に示されるように、処理用ガスの絶対容積湿度（水蒸気量）が高くなると、真空紫外線についての処理用ガスの光透過率が低下し、真空紫外線自体によるエッチング効果が低下するためである。

具体的には例えば、処理用ガスの絶対容積湿度（水蒸気量）は、 $10 \sim 70 \text{ g/m}^3$ であることが好ましい。処理用ガスの絶対容積湿度（水蒸気量）が $10 \sim 70 \text{ g/m}^3$ であることにより、水分を含ませない処理用ガス（絶対容積湿度が 0 g/m^3 ）を用いた場合よりも処理効率を向上させることができる。

。一方、絶対容積湿度が 70 g/m^3 を超えると、真空紫外線による十分なエッチング効果を得ることが困難となるため、水分を含ませない処理用ガス（絶対容積湿度が 0 g/m^3 ）を用いた場合よりも処理効率が低下してしまう。

[0028] 以下、上記のデスミア処理装置によるデスミア処理方法について説明する。

このデスミア処理装置においては、処理用ガス供給手段40によって、絶対容積湿度が制御された処理用ガス（図1において斜線を付した矢印で示す。）が給気口26aを介して処理室20の処理空間Ps内に供給される。処理用ガス供給手段40においては、処理用ガス供給機構41より適正に制御されたガス流量で供給される処理用ガス（図1において白抜きの矢印で示す。）が加湿機構46における加湿水槽47に貯留された水中にバブリングされる。これにより、処理用ガスに所定量の水分が含まされ、加湿された処理用ガスが処理室20における処理空間Ps内に供給される。ここに、加湿水槽47に貯留された純水Wの温度は、露点計55により測定される露点温度に基づいて設定された所定温度に加温されており、これにより、処理用ガスに含ませる水分量（供給する処理用ガスの絶対容積湿度）が制御される。

処理室20の処理空間Ps内に供給された処理用ガスは、被処理物60の表面と窓部材12の光出射面との間の間隙を、被処理物60の表面および窓部材12の光出射面に沿って流通されて排気口27aを介して処理空間Psから排出される。

一方、不活性ガス供給手段（図示せず）によって、例えば窒素ガスなどの不活性ガスが光照射室10内に供給され、当該不活性ガスが光照射室10内を流通されることにより光照射室10内の雰囲気の不活性ガス雰囲気に置換される。

[0029] この状態で、光照射室10内の複数の紫外線ランプ15が一斉に点灯されることにより、紫外線ランプ15からの真空紫外線が窓部材12を介して被処理物60の表面に向かって照射される。真空紫外線の照射によって活性種源が活性化された処理用ガス（以下、「活性種含有ガス」という。図1にお

いては、塗りつぶした矢印で示してある。)は、被処理物60におけるピアホール65内に進入する。これにより、被処理物60の表面に到達する真空紫外線、並びに、活性種含有ガス中のオゾンや活性種(活性酸素)の作用によって、被処理物60におけるピアホール65に残存するスミアSが分解、除去される。

被処理物60に照射される真空紫外線の積算光量は、スミアSの残留状態などを考慮して適宜設定されるが、例えば $30 \sim 120 \text{ J/cm}^2$ である。なお、上記のようなデスミア処理は、不活性ガスおよび処理用ガスが継続して供給されながら、行われる。

なお、スミアSの分解除去によって生成された、例えば二酸化炭素ガスなどの反応生成ガスは、流通される活性種含有ガスの流れに乗って、排気口27aを介して処理空間Psから排出される。

[0030] 而して、上記のデスミア処理方法によれば、処理空間Ps内に供給される処理用ガスが加湿されて絶対容積湿度が制御されたものであることにより、紫外線ランプ15から真空紫外線が照射されることによって、水酸基ラジカル($\text{OH}^\cdot$)が生成され、当該水酸基ラジカルをスミアの分解除去処理に寄与させることができる。従って、真空紫外線によるエッチング効果、および処理用ガス中の活性種源が活性化されて生成される例えば酸素ラジカルなどの活性種やオゾンの作用に加えて、水酸基ラジカルが作用が得られるので、水分を含ませない処理用ガス(絶対容積湿度が 0 g/m^3)を用いた場合よりも、処理効率を向上させることができる。

また、処理用ガスに含まれる水分量(絶対容積湿度)が制御されていることにより、被処理物60に照射される真空紫外線の光量が大幅に低下することを抑制することができ、安定したスミア除去効果を得ることができる。

そして、このようなデスミア処理方法が実施される上記のデスミア処理装置によれば、所期のデスミア処理を高い処理効率で確実に行うことができる。

[0031] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に

限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。

例えば、処理用ガス供給手段における加湿機構は、バブリング式のものに限定されず、例えば超音波式のものにより構成されていてもよい。

また、処理用ガスに含まれる活性種源としては、真空紫外線が照射されることによって活性種を生成するものであれば、従来より好適に用いられているものを利用することができ、例えば、空気、一酸化炭素ガス、二酸化炭素ガスなどを用いることもできる。

[0032] さらにまた、本発明のデスミア処理装置においては、デスミア処理が被処理物における表面の温度を上昇させた状態で行われる構成とされていることが好ましい。

具体的には例えば、処理ステージに、被処理物を加熱する加熱機構が設けられた構成とすることができる。このような構成によれば、被処理物の表面の温度が上昇されることに伴ってオゾンおよび活性種による作用を促進させることができるので、効率よく処理を行うことができる。

さらにまた、処理用ガスを加熱して昇温させた状態で処理用空間を流通させることにより、被処理物の表面の温度を上昇させるようにしても、同様の効果を得ることができる。

加熱条件としては、被処理物の表面の温度が、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。

[0033] 以下、本発明の効果を確認するために行った実験例について説明する。

[0034] <実験例1>

図1に示す構成を参照して本発明に係るデスミア処理装置を作製した。このデスミア処理装置の仕様は、以下のとおりである。

[被処理物(60)]

銅箔上にビアホールを有する絶縁層が積層された試験用配線基板材料

平面の寸法：500mm×500mm、銅箔の厚さ：35μm、絶縁層の厚さ：30μm、ビアホールの底面の直径：φ50μm

[紫外線光源]

5本の紫外線ランプ(15)により構成

紫外線ランプ(15)：発光長が700mm、最大外径が40mmである
キセノンエキシマランプ(主たる発光の波長172nm)

紫外線ランプ(15)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

試験用配線基板材料の表面における積算光量：16.2J/cm²

紫外線照射時間：150sec

[窓部材(12)]

材質：合成石英ガラス、厚さ：5mm

[処理室(20)]

処理ステージ(25)の寸法：650mm×650mm、厚さ20mm

給気口(26a)の紫外線ランプの配列方向における寸法：3mm、紫外
線ランプのランプ中心軸方向における寸法：600mm

排気口(27a)の紫外線ランプの配列方向における寸法10mm、紫外
線ランプのランプ中心軸方向における寸法：600mm

加熱手段：被処理物の被処理面の温度が120℃となる加熱条件で動作す
る抵抗発熱ヒータ

窓部材(12)の光出射面と被処理物(60)の表面との間の離間距離(
G)：0.3mm

処理空間(Ps)の容積：約100cm³

[処理用ガス供給手段(40)]

処理用ガス：乾燥酸素ガス(濃度100体積%、絶対容積湿度0g/m³)

処理用ガス供給配管(45)の開口面からの液面の高さ(d)：300m
m

処理用ガスの供給量：0.03リットル/min

[0035] このデスマア処理装置を用い、処理空間内に供給される処理用ガスの絶対

容積湿度を $0 \sim 95 \text{ g/m}^3$ の範囲内で適宜に調整して、試験用配線基板材料のデスミア処理を行った。処理用ガスの絶対容積湿度（処理雰囲気形成用ガスに含ませる水分量）の調整は、加湿水槽（47）内における水温を調整することにより行った。また、絶対容積湿度は、排気配管（27）に取り付けた露点計（55）により測定される処理空間（Ps）内に導入される処理用ガスの露点温度に基づいて算出した。なお、上記の紫外線照射条件は、デスミア処理後においても、敢えて試験用配線基板材料のスミアが残存するように設定したものである。

そして、デスミア処理が終了した試験用配線基板材料におけるビアホール底部を走査型電子顕微鏡によって観察し、スミアの残り具合を定量化して評価を行なった。結果を、波長 172 nm の真空紫外線についての処理用ガスの透過率と共に、下記表 1 に示す。

[0036] スミアの残り具合の評価は、次のようにして行った。まず、デスミア処理後、走査型電子顕微鏡により得られるビアホール底部のSEM画像について二値化処理を行い、ビアホール底部全体の面積と、スミアが残存する領域（SEM画像において黒く見える領域）の面積をそれぞれ求める。そして、（スミアが残存する領域の面積）／（ビアホール底部全体の面積）を「ビア底スミア面積」（％）として算出した。ここに、デスミア処理を行う前の試験用配線基板材料においては、ビア底スミア面積は例えば 100% となり、一方、デスミアが完全に完了した場合は、ビア底スミア面積は 0% となる。上述したように、本実験では、紫外線照射時間を一定時間に設定することにより、試験用配線基板材料におけるスミアが完全に除去される前の段階でデスミア処理を停止している。従って、ビア底スミア面積の値が小さいほど、スミア処理速度が速いことになる。

[0037]

[表1]

絶対容積湿度 [g/m ³]	ビア底スミア面積 [%]	光透過率 [%]
0	60.0	61.8
9.4	58.2	60.5
27.2	49.6	54.4
39.3	47.4	51.1
51.0	49.6	48.0
70.0	59.1	43.0
75.3	63.4	41.2
94.9	79.3	36.0

[0038] 以上の結果より、処理用ガスに水分を含ませて絶対容積湿度を10 g/m³～70 g/m³とした処理用ガスを用いた場合には、水分を含ませない処理用ガス（絶対容積湿度が0 g/m³）を用いた場合に比べて、スミア処理速度が速くなることが確認された。また、処理用ガスに含ませる水分量が過多であると、スミア処理速度がかえって遅くなることが確認された。この理由は、次のように考えられる。すなわち、処理用ガスに含ませる水分量が過多であると、キセノンエキシマランプからの光（波長172 nmの光）の透過率が低下する。その結果、真空紫外線自体によるエッチング効果が低減すると共に、他の活性種（酸素ラジカル）の生成を阻害して当該活性種の作用を得ることができなくなるためであると推測される。

符号の説明

[0039] 10 光照射室
 11 筐体
 12 窓部材
 15 紫外線ランプ
 16 反射鏡
 20 処理室
 21 筐体

2 2	光照射室支持部
2 5	処理ステージ
2 5 a	被処理物載置面
2 6	処理用ガス供給配管
2 6 a	給気口
2 7	排気配管
2 7 a	排気口
3 0	スペーサ部材
3 1	シール部材
4 0	処理用ガス供給手段
4 1	処理用ガス供給機構
4 2	ガス供給源
4 3	流量調整弁
4 4	制御手段
4 5	処理用ガス供給配管
4 6	加湿機構
4 7	加湿水槽
4 8	温度測定手段
4 9	加熱手段
5 5	露点計
6 0	被処理物
6 1	樹脂絶縁層
6 2	導電層（配線導体）
6 3	樹脂絶縁層
6 5	ビアホール
P s	処理空間
S	スミア
W	純水

請求の範囲

[請求項1] 真空紫外線を放射する紫外線光源と、当該紫外線光源が収容された光照射室と、被処理物が配置される処理空間を有する処理室と、当該光照射室の内部空間と当該処理室の処理空間とを区画する紫外線透過性の窓部材と、処理用ガスを前記処理空間内に供給する処理用ガス供給手段とを備えており、

前記処理用ガス供給手段は、前記紫外線光源からの真空紫外線によって活性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませる加湿機構を備えており、当該加湿機構によって加湿された処理用ガスを前記処理空間内に供給することを特徴とするデスミア処理装置。

[請求項2] 処理室の処理空間内に配置された被処理物に、当該処理室の処理空間と紫外線透過性を有する窓部材によって内部空間が区画された光照射室に収容された紫外線光源から当該窓部材を介して真空紫外線を照射することにより、当該被処理物におけるスミアを除去するデスミア処理方法において、

真空紫外線が照射されることによって活性化される活性種源を含む処理用ガスに水分を含ませたものを前記処理空間内に供給することを特徴とするデスミア処理方法。

[請求項3] 処理用ガスの絶対容積湿度が $10 \sim 70 \text{ g/m}^3$ の範囲内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。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/26(2006.01)i, H01L21/3065(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)

H05K3/26, H01L21/3065

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	JP 2001-223206 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 August 2001 (17.08.2001), paragraphs [0001], [0071]; fig. 15 & US 6616773 B1	1-3
X	JP 4-302145 A (Hitachi, Ltd.), 26 October 1992 (26.10.1992), claim 1; paragraphs [0011] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-3

☐ 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
10 July 2015 (10.07.15)

Date of mailing of the international search report
28 July 2015 (28.07.15)

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. H05K3/26(2006.01)i, H01L21/3065(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. H05K3/26, H01L21/3065

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2001 - 223206 A（三菱電機株式会社） 2001.08.17, 段落[0001], [0071], 図 15 & US 6616773 B1	1 - 3
X	JP 4 - 302145 A（株式会社日立製作所） 1992.10.26, 請求項 1, 段落[0011] - [0015], 図 1 （ファミリーなし）	1 - 3

☐ 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

1 0 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 7 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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

3 3 0 9

井上 信

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1