

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6102842号
(P6102842)

(45) 発行日 平成29年3月29日 (2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日 (2017.3.10)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 3/42 (2006.01)

H05K 3/42 G10A

請求項の数 7 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-133924 (P2014-133924) | (73) 特許権者 | 000102212 |
| (22) 出願日 | 平成26年6月30日 (2014.6.30) | | ウシオ電機株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-12678 (P2016-12678A) | | 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 |
| (43) 公開日 | 平成28年1月21日 (2016.1.21) | (74) 代理人 | 100078754 |
| 審査請求日 | 平成28年10月20日 (2016.10.20) | | 弁理士 大井 正彦 |
| 早期審査対象出願 | | (72) 発明者 | 堀部 大輝 |
| | | | 静岡県御殿場市駒門1丁目90番地 ウシオ電機株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 羽生 智行 |
| | | | 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 丸山 俊 |
| | | | 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409 ウシオ電機株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デスマリア処理方法およびデスマリア処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【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マリ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し、

前記紫外線ランプが消灯した状態で前記処理用ガスを前記処理室に供給する処理前プロセスを行い、

前記処理前プロセスの完了後に、

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、前記反応工程よりも大きい供給量の前記処理用ガスをパージガスとして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よう制御されることを特徴とするデスマリア処理装置。

【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、

前記被処理物に紫外線を照射しない状態で前記処理用ガスを前記被処理物と前記光透過窓との間に供給する処理前プロセスを行い、

前記処理前プロセスの完了後に、

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し、

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デスミア処理方法。

10

【請求項 3】

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 4】

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 5】

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。

20

【請求項 6】

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 7】

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中心とする請求項 2 に記載のデスミア処理方法。

【発明の詳細な説明】

【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。

30

【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、まず、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。

40

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。

50

【 0 0 0 4 】

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、湿式法によるデスミア処理においては、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、デスミア処理のコストが相当に高くなる、という問題がある。

【 0 0 0 5 】

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）をデスミ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ミア処理においては、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、被照射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 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 0 5 8 0 1 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 2 2 7 4 9 6 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開平 0 8 - 1 8 0 7 5 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

乾式法によるデスミア処理において、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を行う手段としては、光透過窓と被処理物との距離を短くと共に、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。

【 0 0 0 8 】

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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

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、

10

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し、

前記紫外線ランプが消灯した状態で前記処理用ガスを前記処理室に供給する処理前プロセスを行い、

前記処理前プロセスの完了後に、

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、前記反応工程よりも大きい供給量の前記処理用ガスをパージガスとして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よう制御されることを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

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、

前記被処理物に紫外線を照射しない状態で前記処理用ガスを前記被処理物と前記光透過窓との間に供給する処理前プロセスを行い、

前記処理前プロセスの完了後に、

30

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し、

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。

【 0 0 1 2 】

本発明のデスミア処理方法においては、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。

40

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】

【 0 0 1 3 】

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。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 4 】**

【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】**【 0 0 1 5 】**

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 S 1 を形成する処理室形成部材 1 0 と、この処理室形成部材 1 0 の上方に設けられた光源ユニット 2 0 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。）。 10

【 0 0 1 6 】

処理室形成部材 1 0 は矩形の筒状の筐体 1 5 を有する。この筐体 1 5 内には、被処理物 W が載置される、矩形の板状の載置台 1 1 が設けられている。この載置台 1 1 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 1 6 が配置されている。図示の例では、筐体 1 5 の上端部 1 5 a が、スペーサ部材 1 6 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 1 0 における筐体 1 5 の上端部 1 5 a 上には、シール部材 1 7 を介して、光源ユニット 2 0 が配置されている。これにより、載置台 1 1 と光源ユニット 2 0 との間に、被処理物 W がデスミア処理される処理室 S 1 が形成されている。 20

【 0 0 1 7 】

光源ユニット 2 0 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 2 1 を備えている。このケーシング 2 1 の開口部には、真空紫外線を透過する光透過窓 3 0 が気密に設けられている。ケーシング 2 1 の内部には、密閉されたランプ収容室 S 2 が形成されている。 30

【 0 0 1 8 】

ランプ収容室 S 2 には、棒状の複数の紫外線ランプ 2 5 が、同一水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 S 2 における紫外線ランプ 2 5 の上方には、反射ミラー 2 6 が設けられている。また、ケーシング 2 1 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 S 2 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。

【 0 0 1 9 】

紫外線ランプ 2 5 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放射ランプ 2 5 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 2 5 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。 40

【 0 0 2 0 】

光透過窓 3 0 を構成する材料としては、紫外線ランプ 2 5 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。 50

【 0 0 2 1 】

載置台 1 1 には、それぞれ載置台 1 1 の厚み方向に貫通するガス供給用孔 1 2 およびガス排出用孔 1 3 が形成されている。ガス供給用孔 1 2 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。

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

処理用ガス中の活性種源の濃度は、5 0 体積 % 以上であることが好ましく、より好ましくは 7 0 体積 % 以上、更に好ましくは 9 0 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 ~ 1 2 体積 % であることが好ましく、より好ましくは 1 ~ 1 2 体積 % である。

【 0 0 2 6 】

また、載置台 1 1 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 1 2 を流通

10

20

30

40

50

することによって、処理室S 1 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】

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

10

まず、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。

20

【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S 1 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、本発明のデスマリ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、本発明のデスマリア処理方法を説明する。

30

【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S 1 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S 1 内のガスが例えば90%以上処理用ガスに置換されていればよい。

40

【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S 1 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

50

る。

【 0 0 3 3 】

反応工程 P 1 においては、紫外線ランプ 2 5 が作動されることにより、紫外線ランプ 2 5 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 3 0 を介して、被処理物 W に照射されると共に、光透過窓 3 0 と被処理物 W との間に存在する処理用ガス G 1 に照射される。これにより、処理用ガス G 1 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 CO_2 などの分解ガスが生じる。このため、光透過窓 3 0 と被処理物 W との間には、図 3 (b) に示すように、処理用ガスと分解ガスとが混在した処理済ガス G 2 が生成される。

10

【 0 0 3 4 】

このような反応工程 P 1 において、処理用ガス G 1 の供給量は、例えば 0.1 L/min 以下であり、好ましくは 0 L/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 3 0 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 3 0 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 3 0 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。

【 0 0 3 5 】

20

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。

【 0 0 3 6 】

パージ工程 P 2 においては、処理用ガス供給手段 4 0 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 1 2 から処理室 S 1 に供給される。ガス供給用孔 1 2 から供給された処理用ガスは、光透過窓 3 0 と被処理物 W との間をガス排出用孔 1 3 に向かって流通する。これにより、光透過窓 3 0 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 1 3 に向かって移動し、当該ガス排出用孔 1 3 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 % 以上処理用ガスに置換されていけばよい。

30

【 0 0 3 7 】

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、 $0.1 \sim 10 \text{ L/min}$ であることが好ましい。パージ工程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 G 2 とのパージが充分に行えない場合がある。

40

【 0 0 3 8 】

また、パージ工程 P 2 の時間は、反応工程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 P 2 においては、紫外線ランプ 2 5 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

50

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 P 1 およびパージ工程 P 2 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、被照射物のデスミ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 G 1 の存在下に被処理物 W に紫外線を照射する反応工程 P 1 と、処理用ガス G 1 よりなるパージガスを供給するパージ工程 P 2 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ミア処理装置を作製した。このデスミ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：650 mm × 650 mm × 20 mm

材質：アルミニウム

ガス供給用孔の開口寸法：3 mm × 600 mm

ガス排出用孔の開口寸法：10 mm × 600 mm

ガス供給用孔とガス排出用孔との距離：510 mm

[紫外線ランプ]

種類：キセノンエキシマランプ

発光長：700 mm

直径：40 mm

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）：60 mm

定格入力電力：500 W

[光透過窓]

寸法：550 mm × 550 mm × 5 mm

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：100 L / min

[処理室]

寸法：600 mm × 600 mm × 1 mm

[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：500 mm × 500 mm

銅箔の厚み：35 μm

絶縁層の厚み：30 μm

ビアホールの直径：50 μm

[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の底部（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、ビアホールの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、ビアホールの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、 $\left(\text{白い領域の面積} / \text{ビアホール底部全体の面積} \right) \times 100$ 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、被処理物におけるビ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、被処理物におけるビ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、被処理物におけるビ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、被処理物におけるビ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。

【 0 0 4 9 】

【表 1】

| | 反応工程 | | パージ工程 | | 処理プロセス回数 (回) | デスマア 処理時間 (sec) | デスマア 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 |

10

【 0 0 5 0 】

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】

【 0 0 5 1 】

- 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
- 15 a 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
- P 0 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
- S 2 処理済ガス
- S 1 処理室
- S 2 ランプ収容室

20

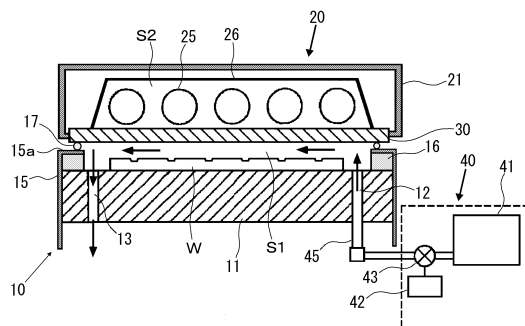
30

40

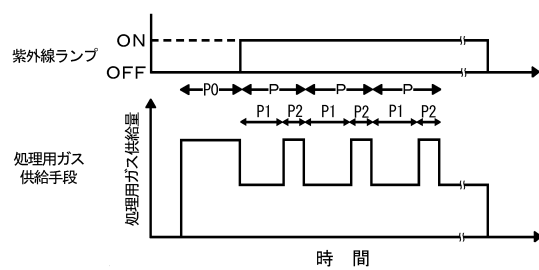
50

W 被処理物

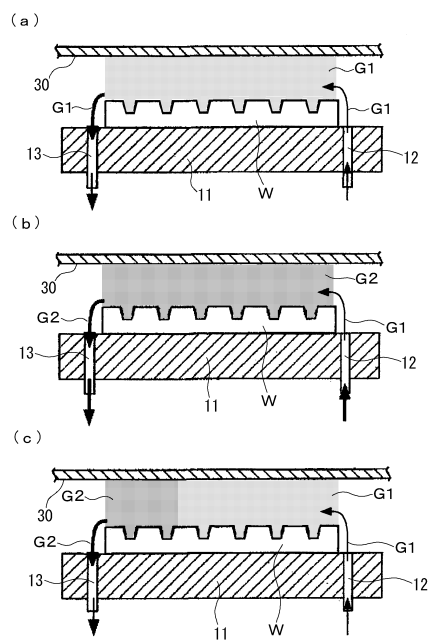
【圖 1】



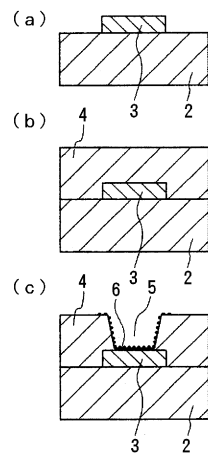
【圖 2】



【圖 3】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 小林 大介

(56)参考文献 特開平 08 - 180757 (JP, A)
特開平 10 - 280151 (JP, A)
特開昭 63 - 020833 (JP, A)
特開 2010 - 027702 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 3/26
H05K 3/42
H01L 21/302