

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3665523号

(P3665523)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 4 B 37/00

B 2 4 B 37/00 A

H O 1 L 21/304

H O 1 L 21/304 6 2 2 M

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-373534	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成11年12月28日(1999.12.28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2001-179603(P2001-179603A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成13年7月3日(2001.7.3)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成15年1月24日(2003.1.24)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドレッシング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドレッシング機能を有する砥粒と、この砥粒を固着する固着部材とを備えたドレッサーを用いて、化学的機械的研磨に用いた研磨パッドをドレッシングする際に、前記固着部材の電位を制御するドレッシング方法であって、

前記固着部材の電位を、前記化学的機械的研磨に用いるスラリーのpHに応じて、前記固着部材の構成材料の電位 - pH図で不活性態領域となる電位に制御することを特徴とするドレッシング方法。

【請求項2】

前記ドレッサーは炭素からなる電極をさらに有し、この電極と前記固着部材との間の電位差を制御することで、前記固着部材の電位を制御することを特徴とする請求項1に記載のドレッシング方法。

【請求項3】

前記砥粒はダイヤモンド砥粒、前記固着部材の材料はNiであり、かつ前記化学的機械的研磨に用いたスラリーのpHが9以下の場合には前記固着部材の電位を標準電極電位基準で - 0.5V以下に制御し、前記スラリーのpHが9より大きく、12より小さい場合には前記固着部材の電位を標準電極電位基準で - 0.6V以下に制御し、前記スラリーのpHが12以下の場合には前記固着部材の電位を標準電極電位基準で - 0.9V以下に制御することを特徴とする請求項1記載のドレッシング方法。

【請求項4】

10

20

ドレッシング機能を有する砥粒と、この砥粒を固着する固着部材と、この固着部材の構成材料よりもイオン化傾向の高い材料からなる、前記固着部材に設けられた犠牲陽極とを備えたドレッサーを用いて、化学的機械的研磨に用いた研磨パッドをドレッシングすることを特徴とするドレッシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化学的機械的研磨 (Chemical Mechanical Polishing; CMP) に使用される研磨パッドのドレッシング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体装置の製造分野において、半導体装置の高集積化、半導体素子の微細化に伴い、種々の微細加工技術が開発されている。その中でも、CMP技術は、埋込み金属配線、埋込み素子分離などの埋込み構造を形成するために欠かすことのできない必須の要素技術になっている。

【0003】

CMPによって表面に凹凸を有する被研磨面を平坦化する場合、研磨特性は研磨パッドの表面状態の影響を受け、例えば研磨速度は研磨加工が繰り返されると研磨パッドの表面が摩耗等によって劣化するので、研磨加工時間の経過に伴って低下する。

【0004】

このような不都合を未然に防止するために、研磨加工が一旦終了したら、研磨パッドの表面を回復あるいは修復するための処理が行われている。この処理はドレッシングと呼ばれ、例えばダイヤモンドドレッサーを用いて行われる。ダイヤモンドドレッサーは、ダイヤモンド砥粒と、このダイヤモンド砥粒を固着する、蒸着法で形成されたNi膜からなる砥粒固着部材とから構成されている。

【0005】

しかしながら、この種のダイヤモンドドレッサーを用いたドレッシング方法には以下のような問題があった。すなわち、酸化剤が入った腐食性の高いスラリーを用いてCMPを行った場合、ドレッシング中にダイヤモンド砥粒が欠落し、被研磨面に傷が発生するという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述の如く、従来のダイヤモンドドレッサーを用いたドレッシング方法は、酸化剤が入った腐食性の高いスラリーを用いてCMPを行った場合、ドレッシング中にダイヤモンド砥粒が欠落し、被研磨面に傷が発生するという問題があった。

【0007】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、腐食性の高いスラリーを用いてCMPを行っても、ドレッシング機能を有する砥粒の欠落を防止できる、ドレッサーを用いたドレッシング方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

[構成]

上記目的を達成するために、本発明に係る第1のドレッシング方法は、ドレッシング機能を有する砥粒と、この砥粒を固着する固着部材とを備えたドレッサーを用いて、化学的機械的研磨に用いた研磨パッドをドレッシングする際に前記固着部材の電位を制御するドレッシング方法であって、前記固着部材の電位を、前記化学的機械的研磨に用いるスラリーのpHに応じて、前記固着部材の構成材料の電位 - pH図で不活性領域となる電位に制御することを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る第2のドレッシング方法は、ドレッシング機能を有する砥粒と、こ

10

20

30

40

50

の砥粒を固着する固着部材と、この固着部材の構成材料よりもイオン化傾向の高い材料からなる、前記固着部材に設けられた犠牲陽極とを備えたドレッサーを用いて、化学的機械的研磨に用いた研磨パッドをドレッシングすることを特徴とする。

【0012】

[作用]

酸化剤を含む腐食性の高いスラリーを用いてCMPを行った後、純水でポリッシュ（水ポリッシュ）を十分に行っても、研磨パッド上の酸化剤を完全に除去することは難しい。

【0013】

そのため、CMP後に行うドレッシングにおいて、研磨パッド上に残った酸化剤によってドレッサーの固着部材が腐食し、ダイヤモンド砥粒等のドレッシング機能を有する砥粒（ドレッシング砥粒）が欠落すると考えられる。

10

【0014】

したがって、研磨パッドまたは固着部材上に残った酸化剤の影響を軽減し、ドレッサーの腐食を抑制すれば、ドレッシング中におけるドレッシング砥粒の欠落を防止でき、その結果として被研磨面に傷が発生することを防止できると考えられる。

【0015】

そこで、本発明では、ドレッシング機能を有する砥粒と、この砥粒を固着する固着部材とを備えたドレッサーを用いて、研磨パッドまたは固着部材上に残った酸化剤の影響を軽減するようにしている。

【0018】

具体的には、本発明に係る第1のドレッシング方法では、ドレッサーの電位を制御することによって、酸化剤により酸化した固着部材を還元したり、あるいは酸化剤による固着部材の酸化を未然に防止し、酸化剤の影響を軽減するようにしている。

20

【0019】

また、本発明に係る第2のドレッシング方法では、固着部材よりも先に酸化剤の影響を受ける部材、すなわち固着部材の構成材料よりもイオン化傾向の高い材料からなる犠牲陽極を固着部材に設けることによって、酸化剤の影響を軽減するようにしている。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態（以下、実施形態という）を説明する。

30

【0021】

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係るドレッシング方法を模式的に示す図である。図中、1はダイヤモンドドレッサー、2は研磨パッド、3はpHが9より大きく、12より小さいドレッシングに用いる溶液（pH調整液）4を流すためのノズル（pH調整液滴下用ノズル）を示している。

【0022】

ダイヤモンドドレッサー1は、ダイヤモンド砥粒と、このダイヤモンド砥粒を固着する砥粒固着部材とから構成されている。砥粒固着部材は蒸着法によって形成されたNi膜からなる。

40

【0023】

溶液4のpHが9～12である理由は以下の通りである。図2はNiの電位 - pHを示す図、図3は図2の概略図である。図から、pHが9より大きく、12より小さい場合には、Niの腐食が起らないことが分かる。なお、図3中のimmunityは不活性態領域、corrosionは腐食領域、passivationは不動態化領域を示している。

【0024】

したがって、ダイヤモンドドレッサー1を用いて、CMPに用いた研磨パッド2をドレッシングする際に、研磨パッド2上にpHが9～12の溶液4を流すことによって、研磨パッド2上に残ったスラリーの酸化剤を還元でき、さらに還元後もドレッシング中における砥粒固着部材は腐食されないため、ダイヤモンドドレッシング砥粒の欠落を防止でき、そ

50

の結果として被研磨面（例えばウェハ表面、絶縁膜表面、金属膜表面）に傷が発生することを防止できるようになる。これは歩留まりの向上につながる。また、砥粒固着部材に対して高い腐食性を持ったスラリーを用いることが可能となるため、スラリーの選択肢が広がる。

【 0 0 2 5 】

溶液 4 は、CMP で使用するスラリーによって異なるが、例えば酸化剤 $Fe(NO_3)_3$ 8 wt% にアルミナ 0.5 wt% を分散させたスラリー (pH 1) を用いる場合には、KOH 1% 溶液を用いる。上記スラリーはタングステン (W) の CMP に用いられるものである。

【 0 0 2 6 】

以下、W - CMP を行った場合のドレッシング方法について説明する。まず、上記スラリーを用いて W - CMP を行った後、水ポリッシュを 30 秒行う。ここまでは従来と同じである。次にノズル 3 から研磨パッド 2 上に KOH 1% 溶液を流しながら、ダイヤモンドドレッサー 1 を用いてドレッシングを 30 秒間行う。本ドレッシング方法によれば、研磨パッド 2 上に KOH 1% 溶液を流すことで Ni 腐食を防止できるので、被研磨面（例えば、W ダマシ配線の表面）に傷を発生させることなく、ドレッシングを行えるようになる。

【 0 0 2 7 】

これに対して、従来方法では、水ポリッシュの後、純水でダイヤモンドドレッサーを用いて研磨パッドのドレッシングを 30 秒間行っていた。しかし、水では研磨パッド 2 上に残ったスラリーの酸化剤を還元できず、被研磨面に傷が発生してしまい、本発明の効果を得ることはできない。

【 0 0 2 8 】

なお、KOH 1% 溶液を流す期間はドレッシングの全期間あるいは一部の期間のいずれでも良い。また、KOH 1% 溶液はドレッシングを行う前に流しても良い。この場合、KOH 1% 溶液は該ドレッシング直前の CMP の後に流すことが好ましい。その後、純水でダイヤモンドドレッサー 1 を用いて研磨パッド 2 のドレッシングを行う。

【 0 0 2 9 】

(第 2 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係るドレッシング方法を模式的に示す図である。図中、11 はダイヤモンドドレッサー、12 はダイヤモンドドレッサー 11 を洗浄するドレッサー受け、13 は pH が 9 より大きく、12 より小さいドレッシングに用いる溶液 (pH 調整液) 14 をドレッサー受け 12 に注入するためのノズル (pH 調整液滴下用ノズル)、15 は洗浄用の純水 16 をドレッサー受け 12 に注入するためのノズル (純水供給用ノズル) を示している。

【 0 0 3 0 】

ドレッサー受け 12 には、例えば 100 ml/min で純水 16 が純水供給用ノズル 15 から注入される同時に、例えば 1 ml/min で KOH 10% 水溶液が pH 調整液滴下用ノズル 13 から注入される。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、ダイヤモンドドレッサー 11 を用いて、CMP に用いた研磨パッドをドレッシングした後、ダイヤモンドドレッサー 11 に pH 調整液 14 を与える。これにより、ドレッシング後にダイヤモンドドレッサー 11 上に残った酸化剤を中和できる。

【 0 0 3 2 】

その結果、次のドレッシング時に上記酸化剤が研磨パッドに残ることが無くなると同時に、ダイヤモンドドレッサー 11 上に残った pH 調整液 14 によって研磨パッド上に予め残っていた酸化剤を還元できるので、被研磨面に傷を発生させることなく、ドレッシングを行えるようになる。

【 0 0 3 3 】

これに対して、従来方法は、ドレッサー受け 12 には 100 ml/min で純水 16 がノズル 15 から注入されているだけである。しかし、水では研磨パッド上に残ったスラリー

10

20

30

40

50

の酸化剤を還元できず、被研磨面に傷が発生してしまい、本発明の効果を得ることはできない。

【0034】

また、本実施形態の場合、第1の実施形態とは異なり、ドレッシング時に研磨パッド上にpH調整液14を流し続ける必要がないので、pH調整液14の薬品が研磨パッド上に残留して研磨特性が変化する影響を考慮する必要がない。

【0035】

(第3の実施形態)

本実施形態のドレッシング方法は、ダイヤモンドドレッサーを用いて、CMPに用いた研磨パッドをドレッシングする際に、ダイヤモンドドレッサーの砥粒固着部材の電位を制御して、砥粒固着部材のpHを上記所定の範囲内に収めることにより、酸化剤により酸化した砥粒固着部材を還元したり、あるいは酸化剤による砥粒固着部材の酸化を未然に防止し、もって被研磨面に傷が発生することを防止するという方法である。

【0036】

さらに、本ドレッシング方法はCMP中に実施でき、in-situ コンディショニングが可能となる。したがって、研磨粒子の研磨パッドへの保持力が持続的に保たれ、研磨特性の安定および向上を図れるようになる。

【0037】

図5に、本ドレッシング方法を実施するための装置の一例を示す。同図(a)は同装置の断面図、同図(b)は同装置を下から見た図を示している。図中、21は炭素電極、22はダイヤモンドドレッサー、23は砥粒固着部材、24はダイヤモンド砥粒、25は基盤(例えばSUS304基盤)、26は陽極電線、27は陰極電線、28は電位保持回路、29は絶縁体スペーサ、30はスラリー31を研磨パッド32に流すためのノズル(スラリー滴下用ノズル)、33はドレッサーシャフトを示している。スラリー31は、例えばW-CMP用スラリー等の高い腐食性を有するものである。

【0038】

炭素電極21を用いた理由はスラリー31に侵されにくいからである。炭素電極21以外にもPt電極も使用可能である。炭素電極21はダイヤモンドドレッサー22の中央に設けられ、炭素電極21およびダイヤモンドドレッサー22は基盤25上に保持されている。

【0039】

炭素電極21は陽極電線26を介して電位保持回路28に接続し、ダイヤモンドドレッサー22は陰極電線27を介して電位保持回路28に接続されており、炭素電極21に対するダイヤモンドドレッサー22の砥粒固着部材23の電位を負に設定できるようになっている。

【0040】

したがって、CMP中に、砥粒固着部材23の電位をスラリー31のpHに対応した所定の値に設定し、砥粒固着部材23を還元することによって、砥粒固着部材23のスラリー31による酸化による腐食を防止できる。

【0041】

上記スラリー31のpHに対応した所定の値とは、スラリー31のpHが9以下の場合には標準電極電位基準で-0.5V、スラリー31のpHが9より大きく、12より小さい場合には標準電極電位基準で-0.6V、スラリー31のpHが12以下の場合には標準電極電位基準で-0.9V以下である。

【0042】

なお、ドレッシングの最中に、電位保持回路28により、陽極電線26、陰極電線27の電位の大小関係を逆にしても良い。これに各電極26, 27に析出した物質を減らすことが可能となる。

【0043】

(第4の実施形態)

本実施形態のドレッシング方法は、ダイヤモンド砥粒と、このダイヤモンド砥粒を固着するNiからなる砥粒固着部材と、Niよりもイオン化傾向の高い材料であるZnからなり、砥粒固着部材と同電位にあるNi犠牲陽極とを備えたドレッサーを用いて、CMPに用いた研磨パッドをドレッシングするという方法である。

【0044】

同一電位にNiとZnとがあると、よりイオン傾向の高いZnのほうが先に溶解する。そのため、ドレッシングの最中には、砥粒固着部材中のNi（ドレッサー母材金属）よりもNi犠牲陽極中にZnのほうが先に腐食する。したがって、砥粒固着部材の腐食によるダイヤモンド砥粒の欠落を防止でき、被研磨面に傷が発生することを防止できるようになる。

10

【0045】

本実施形態のドレッシング方法は、第1～第3の実施形態と異なり、高価なpH調整用の溶液や電位を制御する機構が不要なので、少ないコストでも効果的にダイヤモンドドレッサーの腐食を防止できる。

【0046】

図6に、本実施形態のドレッシング方法を実施するためのダイヤモンドドレッサーの一例を示す。同図(a)は同装置の断面図、同図(b)は同装置を下から見た図を示している。図中、41は基盤（例えばSUS304基盤）、42は砥粒固着部材、43はダイヤモンド砥粒、44はZn犠牲陽極を示している。

【0047】

SUS304基盤41上にはトラス状の砥粒固着部材42が設けられている。この砥粒固着部材42の表面にはダイヤモンド砥粒43が埋め込まれている。砥粒固着部材42の開口内のSUS304基盤41上には、砥粒固着部材42よりも薄いZn犠牲陽極44が設けられている。

20

【0048】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、ダイヤモンドドレッサーを用いたが、ダイヤモンド以外の他のドレッシング機能を有する砥粒からなるドレッサーを用いても良い。また、ドレッシング機能を有する砥粒を固着する固着部材の材料にNiを用いたが他の材料を用いても良い。

【0049】

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施できる。

30

【0050】

【発明の効果】

以上詳説したように本発明によれば、ドレッシングに用いるドレッサーの腐食を防止でき、CMP中に被研磨面に傷が発生することを防止できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るドレッシング方法を模式的に示す図

【図2】Niの電位 - pHを示す図

【図3】図2のNiの電位 - pHの概略図

【図4】本発明の第2の実施形態に係るドレッシング方法を模式的に示す図

40

【図5】本発明の第3の実施形態に係るドレッシング方法を実施するための装置の一例を示す図

【図6】本発明の第3の実施形態に係るドレッシング方法を実施するための装置の一例を示す図

【符号の説明】

1 ...ダイヤモンドドレッサー

2 ...研磨パッド

3 ...ノズル

4 ...pH調整液

11 ...ダイヤモンドドレッサー

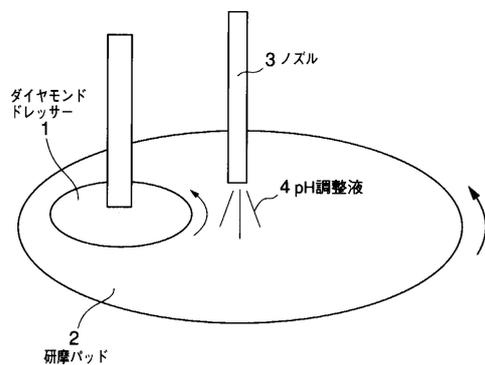
50

- 1 2 ... ドレッサー受け
- 1 3 ... pH調整液滴下用ノズル
- 1 4 ... pH調整液
- 1 5 ... 純水供給用ノズル
- 1 6 ... 純水
- 2 1 ... 炭素電極
- 2 2 ... ダイヤモンドドレッサー
- 2 3 ... 砥粒固着部材
- 2 4 ... ダイヤモンド砥粒
- 2 5 ... 基盤
- 2 6 ... 陽極電線
- 2 7 ... 陰極電線
- 2 8 ... 電位保持回路
- 2 9 ... 絶縁体スペーサ
- 3 0 ... スラリー滴下用ノズル
- 3 1 ... スラリー
- 3 2 ... 研磨パッド
- 3 3 ... ドレッサーシャフト
- 4 1 ... 基盤
- 4 2 ... 砥粒固着部材
- 4 3 ... ダイヤモンド砥粒
- 4 4 ... Zn犠牲陽極

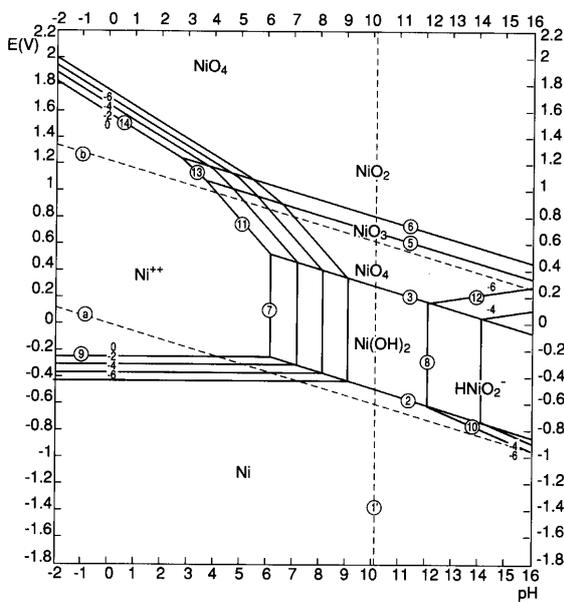
10

20

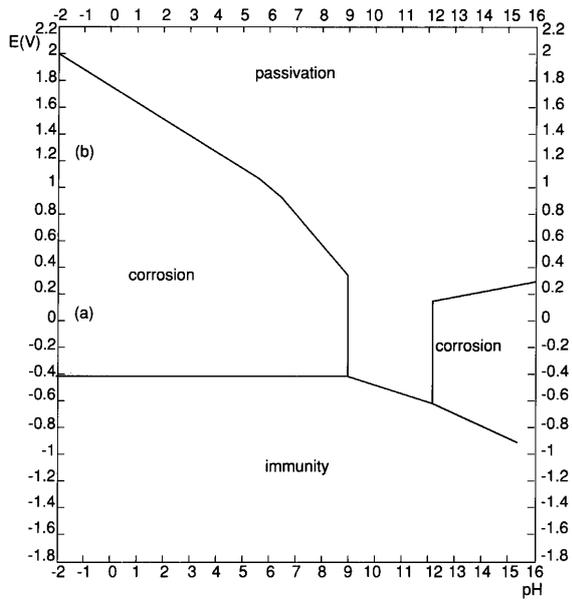
【 図 1 】



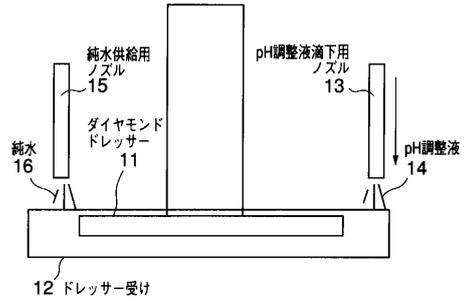
【 図 2 】



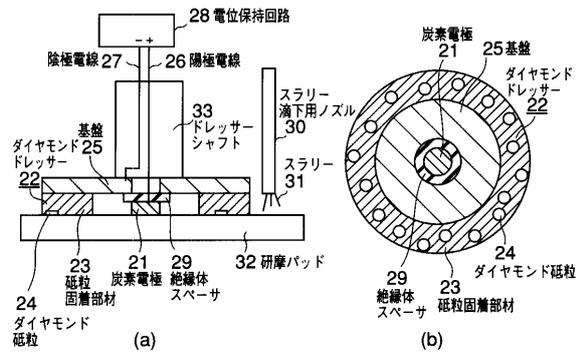
【 図 3 】



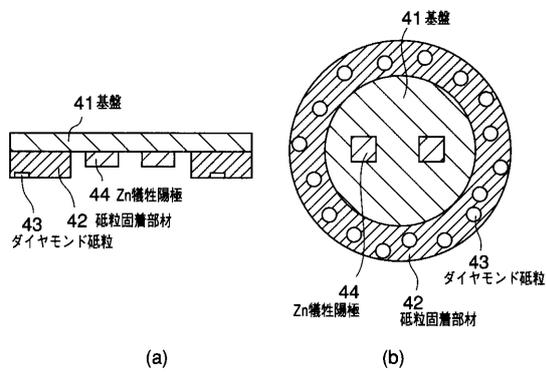
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100070437

弁理士 河井 将次

(72)発明者 窪田 壮男

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

審査官 八木 誠

(56)参考文献 特開平9 - 155732 (JP, A)

特開平11 - 126769 (JP, A)

特開平10 - 277919 (JP, A)

特開平10 - 315131 (JP, A)

特開平10 - 321572 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B24B37/00-37/04

H01L21/304