

(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
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/176607 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
C23C 16/505 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064239
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 31 日(31.05.2012)
- (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 2011-141267 2011 年 6 月 24 日(24.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京
応化工業株式会社(Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.)
[JP/JP]; 〒2110012 神奈川県川崎市中原区中丸子
150番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤井 恭
(FUJII, Yasushi). 御嶽 達弘(MITAKE, Tatsuhiro).
松下 淳(MATSUSHITA, Atsushi).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK);

〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2
番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

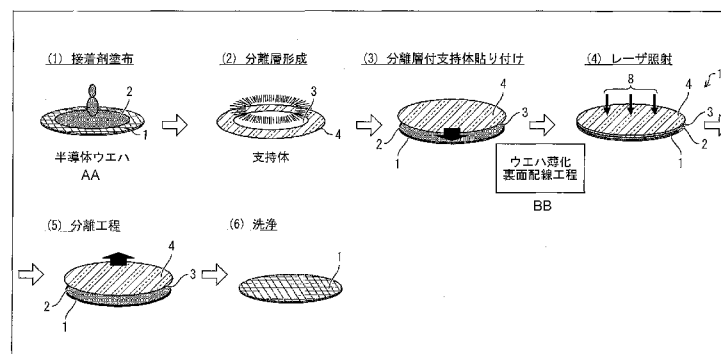
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシ
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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING MULTILAYER BODY, METHOD OF PROCESSING SUBSTRATE, AND MULTILAYER BODY

(54) 発明の名称: 積層体の製造方法、基板の処理方法および積層体

[図1]



- 4 Support plate
(1) (1) Apply adhesive
(2) (2) Form separation layer
(3) (3) Paste separation-layer attached support plate
(4) (4) Irradiate laser beam
(5) (5) Separation process
(6) (6) Washing
AA Semiconductor wafer
BB Process for making wafer thinner, and executing back face wiring

(57) Abstract: A separation layer (3), which is provided between a substrate (1) and a support plate (4), and the quality of which is made to change when absorbing light irradiated thereupon via the support plate (4), is formed by executing a plasma CVD method using high frequency power that is set so as to become greater than a power that will cause a mode jump to happen.

(57) 要約: 基板 (1) と支持体 (4) との間に設けられ、支持体 (4) を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層 (3) を、モードジャンプを起こす電力よりも大きくなるように設定された高周波電力を用いてプラズマCVD法を実行することにより形成する。

WO 2012/176607 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 積層体の製造方法、基板の処理方法および積層体 技術分野

[0001] 本発明は、積層体の製造方法、基板の処理方法および積層体に関するものであり、詳細には、基板、支持体および分離層を備えた積層体の製造方法、当該積層体の製造工程を包含する基板の処理方法、ならびに、当該積層体に関するものである。

背景技術

[0002] 携帯電話、デジタルAV機器およびICカード等の高機能化にともない、搭載される半導体シリコンチップ（以下、チップ）の小型化および薄型化によって、パッケージ内にシリコンを高集積化する要求が高まっている。例えば、CSP（chip size package）またはMCP（multi-chip package）に代表されるような複数のチップをワンパッケージ化する集積回路において、薄型化が求められている。パッケージ内のチップの高集積化を実現するためには、チップの厚さを25～150 μ mの範囲にまで薄くする必要がある。

[0003] しかし、チップのベースになる半導体ウエハ（以下、ウエハ）は、研削することにより肉薄になるため、その強度が低下して、ウエハにクラックまたは反りが生じ易くなる。また、薄板化によって強度が低下したウエハを自動搬送することが困難なため、人手によって搬送しなければならず、その取り扱いが煩雑であった。

[0004] そのため、サポートプレートと呼ばれる、ガラス、シリコンまたは硬質プラスチック等からなる板状の部材を、研削するウエハに貼り合わせてウエハの強度を補い、クラックの発生およびウエハの反りを防止するウエハハンドリングシステムが開発されている。このようなウエハハンドリングシステムによってウエハの強度が補われるので、薄板化したウエハの搬送を自動化することができる。

[0005] 上記ウエハハンドリングシステムでは、ウエハに対しサポートプレートを

種々の熱可塑性樹脂または接着剤等を用いて貼り付ける（仮止めする）。そして、サポートプレートが貼り付けられたウエハを薄板化した後、ウエハをダイシングする前にサポートプレートをウエハから分離する。

[0006] このようなウエハに対するサポートプレートの仮止めおよび分離を好適に行う技術として、特許文献1に記載の技術がある。特許文献1に記載の技術では、被研削基材と、被研削基材と接している接合層と、光吸収剤及び熱分解性樹脂を含む光熱変換層と、光透過性支持体とを含み、光熱変換層は、接合層とは反対側の被研削基材の表面を研削した後に、放射エネルギーが照射されたときに分解して、研削後の基材と光透過性支持体とを分離するものである積層体を利用する。上記積層体を利用してウエハ（基材）に対してサポートプレート（支持体）を借り止めした場合、上記光熱変換層に光を照射することにより、容易にウエハとサポートプレートとを分離することができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2004-64040号公報（2004年2月26日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献1に記載の技術では、光熱変換層をスピンコート法により形成するため、光熱変換層の形成のために時間を要し、また、ランニングコスト、廃液等の問題もある。そのため、上述したような積層体をより好適に製造することができる技術を提供することは非常に有益である。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、基板に対して支持体を仮止めするための積層体を好適に製造するための技術を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る積層体の製造方法は、基板、該基板を支持する光透過性の支持体、および、該基板と該支持体との間に設けられ、該支持体を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層を備えた積層体の製造方法であって、炭化水素ガスおよびフッ化炭素ガスの少なくとも何れかを含有する反応ガスを用いたプラズマCVD法により該分離層を形成する分離層形成工程を包含し、該分離層形成工程では、モードジャンプを起こす電力よりも大きくなるように設定された高周波電力を用いて該プラズマCVD法を実行する。

[0011] 本発明に係る積層体は、基板、該基板を支持する光透過性の支持体、および、該基板と該支持体との間に設けられ、該支持体を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層を備えており、該分離層は、炭化水素ガスおよびフッ化炭素ガスの少なくとも何れかを含有する反応ガスを用いたプラズマCVD法により形成されたものであり、HB以上の鉛筆硬度を有する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、基板、該基板を支持する光透過性の支持体、および、該基板と該支持体との間に設けられ、該支持体を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層を備えた積層体を製造する際に、当該積層体の分離層を好適に形成するための技術を提供することができる。とともに、HB以上の鉛筆硬度を有する分離層を備えた上記積層体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態に係る基板の処理方法を説明するための図である。
[図2]本発明の一実施形態に係る照射工程および分離工程を詳細に説明するための図である。
[図3]プラズマ処理装置の例を模式的に示す図である。
[図4]各モードのプラズマ発生時におけるプラズマ処理装置の外観を示す図であり、(a)は、Eモードプラズマ発生時を示し、(b)は、Hモードプラ

ズマ発生時を示す。

[図5]本明細書における測定方法によって、分離層の鉛筆硬度を測定する様子を模式的に説明する図である。

[図6]本明細書における測定方法によって、分離層の鉛筆硬度を測定した結果の判定例を示す図である。

[図7]分離層の漏れ光量を測定する方法を説明する図である。

[図8]分離層上の、膜厚および漏れ光量を測定する位置を模式的に示す図である。

[図9]プラズマCVD法実行時における高周波電力と、成膜速度との関係を示すグラフである。

[図10]プラズマCVD法実行時における高周波電力と、分離層の硬さとの関係を示すグラフである。

[図11]プラズマCVD法実行時における高周波電力と、分離層の遮光性との関係を示すグラフである。

[図12]プラズマCVD法実行時における高周波電力と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフである。

[図13]プラズマCVD法実行時における成膜温度と、成膜速度との関係を示すグラフである。

[図14]プラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の硬さとの関係を示すグラフである。

[図15]プラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の遮光性との関係を示すグラフである。

[図16]プラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフである。

[図17]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、成膜速度との関係を示すグラフである。

[図18]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、分離層の硬さとの関係を示すグラフである。

[図19]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフである。

[図20]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフである。

[図21]プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、成膜速度との関係を示すグラフである。

[図22]プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の硬さとの関係を示すグラフである。

[図23]プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフである。

[図24]プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフである。

[図25]種々の条件で形成した分離層の脱ガス性を示すグラフである。

[図26]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、成膜速度との関係を示すグラフである。

[図27]プラズマCVD法実行時における CH_4 添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明は、積層体の製造方法、基板の処理方法、および積層体を提供する。本発明に係る積層体は、基板を支持体に仮止めするための構造として有用であり、特に用途は限定されないが、例えば、ウエハサポートシステムにおいて、半導体ウエハ（基板）をサポートこのプレート（支持体）に対して仮止めして薄化、裏面配線等を行う基板の処理方法において好適に利用することができる。

[0015] 本発明者らは、上記積層体の製造方法に関し、独自の発想に基づいて、上記積層体の分離層を、プラズマCVD法により形成することを検討した。その結果、モードジャンプを起こす電力よりも大きくなるように設定された高周波電力を用いてプラズマCVD法を実行することにより、一般的なプラズ

マＣＶＤ法による成膜技術（例えば、特開平１１－２５１３０８号公報に記載の技術）を用いた場合よりも好適に高品質な積層体を製造し得ることを見出し、本発明を完成させた。

[0016] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

[0017] 図１は、本発明の一実施形態に係る基板の処理方法の各工程を説明する図である。図１に示すように、本実施形態に係る基板の処理方法は、（１）接着層形成工程、（２）分離形成工程、（３）貼付工程、（４）照射工程、（５）分離工程、および、（６）洗浄工程を包含している。このうち、接着層形成工程、分離形成工程および貼付工程によって、本実施形態に係る積層体の製造方法が構成される。以下、各工程について詳細に説明する。

[0018] 〔１：接着層形成工程〕

図１の（１）は、接着層形成工程を示す。接着層形成工程では、基板１の支持体４によって支持される側に、接着層２を形成する。基板１は、特に限定されないが、例えば、半導体ウエハであり得る。基板１はまた、サポートプレートによる支持が必要なセラミックス基板、薄いフィルム基板、フレキシブル基板等の任意の基板であってもよい。基板１の支持体４によって支持される側とは、言い換えれば、積層体１０に対する処理（例えば、薄化、裏面配線等）を行う側とは反対側を指し、例えば、所望の素子が形成されている基板１の、素子の形成面であり得る。

[0019] （接着層）

接着層２は、基板１を支持体４に接着固定すると同時に、基板１の面を覆って保護する層である。よって、接着層２は、基板１の加工または搬送の際に、支持体４に対する基板１の固定、および基板１の保護すべき面の被覆を維持する接着性および強度を有している。一方で、支持体４に対する基板１の固定が不要になったときに、容易に基板１から剥離または除去することができる必要がある。

[0020] したがって、接着層２は、通常は強固な接着性を有しており、何らかの処理によって接着性が低下するか、または特定の溶剤に対する可溶性を有する

接着剤によって構成される。接着剤としては、例えばアクリル系、ノボラック系、ナフトキサン系、炭化水素系、スチレン系樹脂、マレイミド系樹脂、エラストマー系およびポリイミド系などの、当該分野において公知の種々の接着剤が、接着層 2 を構成する接着剤として使用可能である。接着剤の塗布方法としては、例えば、スピンコート法、ディッピング法、ローラーブレード法、ドクターブレード法、スプレー法、スリットノズルによる塗布法等が挙げられる。

[0021] なお、光硬化性樹脂（例えば、UV 硬化性樹脂）以外の樹脂を用いて接着層 2 を形成することが好ましい。これは、光硬化性樹脂が、接着層 2 の剥離または除去の後に、被支持基板の微小な凹凸の周辺に残渣として残ってしまう場合があり得るからである。特に、特定の溶剤に溶解する接着剤が接着層 2 を構成する材料として好ましい。これは、基板 1 に物理的な力を加えることなく、接着層 2 を溶剤に溶解させることによって除去可能なためである。接着層 2 の除去に際して、強度が低下した基板 1 からでさえ、基板 1 を破損させたり、変形させたりせずに、容易に接着層 2 を除去することができる。

[0022] 本実施形態において、接着層形成工程では、図 1 の（１）に示すように、基板 1 の支持体 4 によって支持される側に、接着剤を塗布する。接着剤は、例えば、溶剤に溶解させた状態で基板 1 に塗布する。そして、温度を上昇させつつ段階的にバークすることによって接着剤を固化させ、接着層 2 を形成することができる。

[0023] また、他の実施形態において、接着剤を直接基板 1 に塗布する代わりに、接着剤が両面に予め塗布されているフィルム（いわゆる、両面テープ）を、基板 1 に貼付してもよい。

[0024] 〔２：分離層形成工程〕

図 1 の（２）は、分離層形成工程を示す。分離層形成工程では、支持体 4 上に分離層 3 を形成する。なお、接着層形成工程および分離層形成工程は、次に説明する貼付工程の開始までに完了していればよく、両工程を実施する順序は限定されず、両工程を並行して実施してもよい。

[0025] (支持体)

まず、支持体4について説明する。支持体4は光透過性を有している。これは、後述する分離工程において、積層体10の外側から光8を照射したときに、光8に支持体4を通過させて分離層3に到達させることを目的としている。したがって、支持体4は、必ずしもすべての光を透過させる必要はなく、分離層3に吸収されるべき（所望の波長を有している）光を透過させることができればよい。分離層3に吸収されるべき光の波長としては、これに限定されるものではないが、 $2\mu\text{m}$ 以下の波長の光、例えば、YAGレーザ、ルビーレーザ、ガラスレーザ、YVO₄レーザ、LDレーザー、ファイバーレーザー等の固体レーザ、色素レーザ等の液体レーザ、CO₂レーザ、エキシマレーザ、Arレーザ、He-Neレーザ等の気体レーザ、半導体レーザ、自由電子レーザ等のレーザ光、または、非レーザ光を適宜用いればよい。分離層3に吸収されるべき光の波長としては、これに限定されるものではないが、例えば、600nm以下の波長の光であり得る。また、別の観点から言えば、分離層3における光の吸収率が、例えば、80%以上である光を用いることが好ましい。

[0026] また、支持体4は、基板1を支持する構成である。よって、支持体4は、基板1を加工および搬送するなどの場合に、基板1の破損または変形などを防ぐために必要な強度を有していればよい。

[0027] 支持体4の材料としては、ガラスまたはシリコンなどが挙げられるが、上述の目的を果たし得る構成であれば、支持体4として採用し得る。

[0028] (分離層)

また、分離層3は、光を吸収することによって変質するようになっている。本明細書において分離層3が「変質する」とは、分離層3を、わずかな外力を受けて破壊され得る状態、または分離層3と接する構成（例えば、支持体4）との接着力が低下した状態にさせる現象を意味する。後述する分離工程において、分離層3は、光の照射を受けて変質することによって、光の照射を受ける前の強度または接着性を失う。よって、わずかな外力を加える（

例えば、支持体 4 を持ち上げるなど）ことによって、分離層 3 が破壊されて、支持体 4 と基板 1 とを容易に分離することができる。

[0029] 本実施形態において、分離層形成工程では、図 1 の（2）に示すように、支持体 4 上に、プラズマ CVD 法により分離層 3 を形成する。

[0030] プラズマ CVD 法に用いるプラズマ処理装置としては、公知のプラズマ処理装置を用いることができるが、例えば、図 3 に例示するプラズマ処理装置を用いることができる。図 3 に例示するプラズマ処理装置 40 は、本実施形態において使用可能なプラズマ処理装置の一例であり、反応室 41、コイル電極 42、高周波電源 43、反応ガス供給口 44、および、ベース部 45 を備えている。

[0031] 反応室 41 の形状は、特に限定されず、図 3 に示すように円筒型であってもよいし、その他の形状、例えば、ドーム型であってもよい。反応室 41 のサイズは、処理対象の基板 1 のサイズに応じて適宜選択すればよい。

[0032] プラズマ処理装置 40 において生じるプラズマには、コイル電極 42 に印加される高周波電圧による静電界による容量結合プラズマ（CCP：Conductive Coupled Plasma）と、コイル電極 42 に流れる高周波電流により発生する誘導電界による誘導結合プラズマ（ICP：Inductive Coupled Plasma）とが存在する。

[0033] 容量結合主体のプラズマ（E モードプラズマ）は、一般にプラズマ密度が低い場合に発生し、誘導結合主体のプラズマ（H モードプラズマ）は、一般にプラズマ密度が高い場合に発生する。図 4（a）は、E モードプラズマが発生している様子を示し、図 4（b）は、H モードプラズマが発生している様子を示す。E モードから H モードへの遷移はプラズマ密度に依存し、プラズマ密度がある値以上になるとプラズマへのパワーの供給が急激に増大する。この現象は一般に「モードジャンプ」または「密度ジャンプ」と呼ばれている。すなわち、モードジャンプを起こす電力以下で生じているプラズマが E モードプラズマであり、モードジャンプを起こす電力より大きい電力で生じているプラズマが H モードプラズマである（例えば、日本国特許公報「特

許 3 8 5 2 6 5 5 号」、日本国特許公報「特許 4 2 7 2 6 5 4 号」等を参照のこと）。

[0034] 好ましい実施形態において、Hモードプラズマは高密度プラズマであり得る。ここで、高密度プラズマとは、電子密度が $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 以上であるプラズマをいう。

[0035] なお、モードジャンプが起きたか否かの判断は、プラズマのイオン密度を測定することによって判断することができる他、図 4 に示すように、プラズマ処理装置 40 の外観からも容易に判断することができる。例えば、図 4 (b) に示すように、モードジャンプが起きた後では、コイル電極 42 の周囲に強力な発光が観察される。

[0036] (高周波電力)

ここで、本実施形態では、コイル電極 42 に印加する高周波電力を、モードジャンプを起こす電力よりも大きくなるように設定する。これにより、成膜速度、分離層 3 の硬さ、および、分離層 3 の遮光性をそれぞれ向上させることができるという驚くべき効果を得ることができる（後述する実施例を参照のこと）。

[0037] モードジャンプを起こす電力は、基板の大きさ及び電極の構造に応じて適宜設定すればよいが、例えば 1000～3000W の範囲である。

[0038] すなわち、本実施形態によれば、成膜速度を向上させることにより、分離層 3 の形成の時間を短縮することができる。

[0039] また、本実施形態によれば、分離層 3 の硬さを向上させることにより、貼付工程において、分離層 3 と接着層 2 とを貼り合わせるときに、分離層 3 に疵がつくことを抑制することができる。分離層 3 が疵ついた場合、その後の工程において不具合が生じる場合があるため、分離層 3 の疵つきを抑制することは非常に有用である。特に、分離層 3 の鉛筆硬度が HB 以上であれば、貼付工程において分離層 3 に疵がつくことを首尾よく避けることができる。このような硬さを有する分離層 3 は、一般的なプラズマ CVD 法による成膜技術（例えば、日本国特許公開公報「特開平 11-251308 号」に記載

の技術)では形成し得ず、本発明を用いて初めて得られるものである。

[0040] なお、本明細書において「鉛筆硬度」とは、後述する実施例に説明する測定方法によって測定された硬さを意味し、特定の硬度の鉛筆を用いて、所定の様式に従って、分離層3を引っかけても、分離層3に大きな疵がつかない硬さを意味する。

[0041] また、本実施形態によれば、分離層3の遮光性を向上させることにより、照射工程において基板1が損傷することを首尾よく避けることができる。すなわち、後述するように、照射工程では、支持体4を介して分離層3に光8を照射する。分離層3の遮光性を高めることにより、支持体4を介して照射された光8は、分離層3によって遮られ、基板1には到達しない。これにより、基板1に光8が到達することを避け、基板1の構造物が光8によって損傷することを首尾よく避けることができる。

[0042] なお、モードジャンプを起こす高周波電力は、プラズマ処理装置40のサイズ、形状、反応ガスの種類、圧力等によって変化する。そのため、モードジャンプを起こす高周波電力を予め測定する測定工程を実施しておくことが好ましい。測定工程では、例えば、高周波電力を変化させながら、プラズマ処理装置40の外観を観察するか、反応室41内のイオン密度を測定することにより、首尾よく、モードジャンプを起こす高周波電力を取得することができる。

[0043] (反応ガス)

反応室41内に供給する反応ガスとしては、フッ化炭素ガスおよび炭化水素ガスの少なくとも何れかを含有するガスを用いることができる。フッ化炭素ガスおよび炭化水素ガスの少なくとも何れかを原料ガスとしてプラズマCVD法を実行することにより、分離層3を好適に形成することができる。

[0044] フッ化炭素ガスの例示としては、 C_xF_y および $C_xH_yF_z$ が挙げられ(x 、 y および z は自然数)、より詳細には、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 $C_2H_2F_2$ 、 C_4F_8 、 C_2F_6 、 C_5F_8 等が例示されるが、これらに限定されない。また、炭化水素ガスの例示としては、 CH_4 等のアルカン類、エチレン等のアル

ケン類、及びアセチレン等のアルキン類が挙げられる。

[0045] また、反応ガスに対して、窒素、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガス、アルカン、アルケン、アルキンなどの炭化水素ガス、フッ化炭素ガス、水素、酸素等の添加ガスを1種類以上添加してもよい。添加ガスの添加量は特に限定されないが、例えば、水素を添加する場合には、これに限定されるものではないが、反応ガス全体に対して5%以上、20%以下の割合で添加することが好ましい。また、酸素は、これに限定されるものではないが、極めて微量を添加するか、または添加しないことが好ましい。

[0046] なお、反応ガスは、フッ化炭素ガスを主成分としてもよく、この場合、添加ガスとして炭化水素ガスを含有させることが好ましい。これにより、単に、フッ化炭素ガスのみを原料ガスとして用いた場合に比べ、成膜速度および分離層3の遮光性を向上させることができる。このとき、反応ガス全体に対する炭化水素ガスの含有量は、例えば、5%以上、20%以下とすることが好ましい。また逆に、反応ガスが、炭化水素ガスを主成分としている場合は、添加ガスとしてフッ化炭素ガスを含有させることが好ましい。なお、主成分とは、反応ガス中において最も含有量（体積%）が多いガスを意味する。

[0047] また、不活性ガスを反応ガスに適量添加することにより、原料ガスを好適に攪拌して、分離層3を均一に成膜することもできる。

[0048] 反応ガスの流量（反応室41への供給量）は、特に限定されず、種々の条件に設定することができるが、例えば10~1000ml/min、具体的には、100~500ml/minとすることができる。また、反応室41内の圧力も、特に限定されず、種々の条件に設定することができるが、例えば、0.1~1500Pa、好ましくは1~100Pa、より好ましくは10~70Paであり、具体的には67Pa（500mTorr）、70Paとすることができる。

[0049] 分離層3の厚さは特に限定されず、使用する光を十分に吸収し得る膜厚であればよいが、例えば、0.05~100μmの膜厚とすることがより好ましく、0.1~5μmの膜厚とすることが特に好ましい。分離層形成工程に

おける分離層 3 の形成時間は、例えば、クリーニング時間を除いて 1 分～30 分、好ましくは 5 分～20 分、より好ましくは 5 分～15 分程度とすることができる。また、プラズマ CVD 法による分離層 3 の形成は、1 段階で行ってもよいし、反応ガスの組成等条件を変えた複数の段階により行ってもよい。

[0050] なお、分離層形成工程では、分離層 3 における接着層 2 に対向する側の面を平坦に形成する（凹凸が形成されていない）ことが好ましい。このような分離層 3 は、プラズマ CVD 法により容易に形成することができる。このような分離層 3 は、貼付工程において、接着層 2 と容易に均一に貼り付けることができる。

[0051] また、分離層 3 は、支持体 4 上に直接形成する必要はない。例えば、他の実施形態では、分離層形成工程において、支持体 4 上に形成された他の層の上に分離層 3 が形成され得る。この場合、当該他の層は光を透過する材料から構成されている。これによって、後述する分離工程において分離層 3 への光の入射を妨げることなく、積層体 10 に好ましい性質などを付与する層（他の層）を適宜追加することができる。例えば、当該他の層は、分離層 3 と支持体 4 とを接着する接着層であり得る。

[0052] なお、分離層 3 を構成している有機物の種類によって、分離層 3 を変質させ得る光の波長が異なる場合がある。よって、当該他の層を構成する材料は、すべての光を透過させる必要はなく、分離層 3 に吸収されるべき光の波長を透過させることができる材料から適宜選択し得る。

[0053] （成膜温度）

また、成膜温度は、種々の観点から選択することができる。なお、本明細書において、成膜温度とは、プラズマ CVD 法を実行するために使用するプラズマ処理装置における、支持体 4 を載置するステージの温度を指す。

[0054] すなわち、分離層 3 の脱ガス性を改善（脱ガス量を低減）させるためには、分離層形成工程における成膜温度を、分離層形成工程よりも後で実施する工程における環境温度よりも高い温度に設定することが好ましい。当該成膜

温度をこのように設定することにより、脱ガス性を改善することができる。

この場合、成膜温度として、例えば、120℃以上とすることができる。

[0055] 一方、分離層3の成膜速度および得られた分離層3の遮光性を改善させるためには、分離層形成工程における成膜温度を、300℃以下に設定することが好ましく、100℃以上、240℃以下に設定することがさらに好ましい。当該成膜温度をこの範囲に設定することにより、分離層形成工程における分離層3の成膜速度の向上、得られた分離層3の遮光性の向上といった効果を得ることができる。

[0056] (反応室の材料)

なお、反応室41としては、一般的な、石英からなる反応室を使用することもできるが、セラミックからなる反応室を使用することがより好ましい。石英からなる反応室を使用した場合には、プラズマCVD法の実行中、反応室を構成する石英がエッチングされて、酸素が発生し、悪影響を及ぼすおそれがある。これに対し、セラミックからなる反応室を使用した場合には、プラズマCVD法の実行中に酸素が発生することを避け、好適に分離層3を形成することができる。

[0057] [3：貼付工程]

図1の(3)は、貼付工程を示す。貼付工程では、基板1上に形成された接着層2と、支持体4上に形成された分離層3とを貼付することにより、基板1、接着層2、分離層3および支持体4がこの順に積層されてなる積層体10を製造する。なお、上述したように、各層の間には、他の層が挿まれていてもよい。

[0058] 層同士の貼付の手法としては、公知の手法を用いればよいが、例えば、真空中において、200～300℃程度の高温下で加圧して層同士を貼り合わせるといった手法を採ることができる。

[0059] なお、本実施形態では、基板1上に接着層2を形成して、分離層3を形成した支持体4と貼り合わせる方法について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、支持体4上に分離層3を形成し、さらに分離層3上に接

着層 2 を形成してから、接着層 2 と基板 1 とを貼り合わせてもよい。

[0060] また、分離層 3 が接着層としての機能を兼ねてもよい。すなわち、支持体 4 上に分離層 3 を形成してから、分離層 3 と基板 1 とを直接貼り合わせることで、積層体 10 を製造してもよい。

[0061] 以上の工程により、本実施形態に係る積層体 10 が製造される。本実施形態に係る基板の処理方法では、積層体 10 を製造した後、積層体 10 の基板 1 に対して、薄化、裏面配線等の所望の処理を行った後に、基板 1 を回収するために、積層体 10 を分離する。以下、図 1 および図 2 を参照して、続く各工程について説明する。なお、図 2 は、照射工程および分離工程をより詳細に説明するための図である。

[0062] [4 : 照射工程]

図 1 の (4) および図 2 の (1) ~ (2) は、照射工程を示す。照射工程では、分離層 3 に対して支持体 4 側から光 8 を照射して分離層 3 を変質させる。分離層 3 に照射する光 8 としては、分離層 3 が吸収可能な波長に応じて、例えば、YAG レーザ、リビレーザ、ガラスレーザ、YVO₄ レーザ、LD レーザー、ファイバーレーザー等の固体レーザ、色素レーザ等の液体レーザ、CO₂ レーザ、エキシマレーザ、Ar レーザ、He-Ne レーザ等の気体レーザ、半導体レーザ、自由電子レーザ等のレーザ光、または、非レーザ光を適宜用いればよい。分離層 3 に吸収されるべき光の波長としては、これに限定されるものではないが、例えば、600 nm 以下の波長の光であり得る。また、別の観点から言えば、分離層 3 における光の吸収率が 60% 以上、より好ましくは 80% 以上である光を用いることが好ましい。

[0063] なお、光 8 の照射方向は、図 2 の (1) に示すように分離層 3 の面に対して垂直な方向から照射してもよく、斜めに照射してもよい。また、光 8 の照射は、分離層 3 のほぼ全面に対して一斉に照射してもよいが、分離層 3 の面内を走査するように照射してもよい。

[0064] なお、光 8 を支持体 4 側から照射するのは、光 8 が基板 1 の構造物に影響を与えることを避けるためである。光 8 を支持体 4 側から照射することによ

り、光 8 が分離層 3 に吸収され、光 8 が基板 1 に到達することを避けることができる。

[0065] そして、上述したように、分離層 3 は、光が照射されることによって変質するようになっている。それゆえ、照射工程が完了すると、図 2 の (2) に示すように、分離層 3 は変質して分離層 3' となる。

[0066] [5 : 分離工程]

図 1 の (5) および図 2 の (3) は、分離工程を示す。分離工程では、基板 1 から支持体 4 を分離する。照射工程によって変質した分離層 3' は、その強度が著しく低下している。したがって、例えば、わずかな外力を加えて支持体 4 を引き上げることによって、分離層 3' が容易に破壊されて、支持体 4 を基盤 1 から分離することができる。

[0067] なお、図 2 の (3) では、分離が支持体 4 と分離層 3 との界面で起きるように描かれているが、分離の位置はこれに限定されず、分離が分離層 3 と接着層 2 との界面で起きることもあり得る。

[0068] [6 : 洗浄工程]

図 1 の (6) は、洗浄工程を示す。洗浄工程では、支持体 4 が分離された基板 1 上に残った接着層 2 を除去する。接着層 2 の除去は、例えば、接着層 2 に、接着層 2 を溶解させる溶剤を噴霧することにより行うことができる。これにより、接着層 2 が除去された基板 1 を得ることができる。

[0069] ここで、支持体 4 の分離後、接着層 2 に分離層 3' の残りが付着している場合がある。少量の分離層 3' が付着しているだけであれば、上述のように接着層 2 を溶解させる溶剤を噴霧することにより、接着層 2 とともに除去することができる。また、分離層 3' を溶解させる溶剤をまず噴霧し、その後に、接着層 2 を溶解させる溶剤を噴霧するようにしてもよい。

[0070] 以上、本発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲において種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる

。

[0071] 本発明は、以下の実施例によってさらに詳細に説明されるが、これに限定されるべきではない。

実施例

[0072] [実施例 1]

(1 : 成膜条件)

まず、8 インチ基板用のプラズマ処理装置に、ダミーのシリコン基板をセットして、 O_2 プラズマアッシングを用い、反応室のクリーニングを 10 分間行った。なお、プラズマ処理装置の反応室は石英製のものを使用した。また、プラズマ処理装置のコイル電極は 3 ターンのものを使用した。続いて、支持体 4 として用いる 8 インチのガラス基板をプラズマ処理装置にセットし、 O_2 プラズマアッシングを用い、支持体 4 の洗浄及び製膜前加熱を 5 分間行った。その後、表 1 に示す各条件で分離層 3 を成膜した。なお、表 1 に示す各条件は、反応ガスとして流量 200 sccm の C_4F_8 を用い、圧力を 500 mTorr とし、高周波電力を 1500 W とし、成膜温度を 240 °C とした場合を標準条件とし、これに対して、個別の要素を変化させたものである。なお、電力を 1200 W とした条件では、放電が不安定であったために、時間が短くなっている。

[0073] [表 1]

反応ガス	C_4F_8	C_4F_8	C_4F_8	C_4F_8	C_4F_8 / CH_4	C_4F_8 / CH_4	C_4F_8	C_4F_8	C_4F_8 / O_2	C_4F_8 / O_2
流量 (sccm)	200	200	200	200	200 /5	200 /10	200	200	200 /5	200 /10
圧力 (mTorr)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
電力 (W)	1500	1400	1200	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500
時間 (秒)	750	750	413	750	600	600	750	750	600	600
成膜温度	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240

[0074] (2 : 成膜速度の評価)

成膜中の分離層 3 について、光干渉式膜厚測定装置を用いて、膜厚を測定し、成膜速度を測定した。成膜速度の測定は、図 8 に示す 1 ~ 9 の各位置に

ついて行い、平均値を算出した。結果は後述する。

[0075] (3 : 分離層の硬さの評価)

図5に示す測定方法により、形成された分離層3の鉛筆硬度を測定した。図5に示すように、鉛筆保持具51が、分離層3に対して45度の角度で鉛筆50の先端が当たるように鉛筆50を保持し、鉛筆50に対して分離層3に向かって750gの荷重をかけるようにした。この状態で、鉛筆50を、10mm/sの速度で70mmの範囲を移動させた。その結果、分離層3に大きな疵がついているか否かを判定した。そして、鉛筆50の硬度を変え、分離層3に大きな疵をつけない、最も高い硬度を測定対象の分離層3の鉛筆硬度とした。得られた鉛筆硬度を表2に基づいて数値化した。

[0076] [表2]

鉛筆硬度	硬さ
3 H	9
2 H	8
H	7
H B	6
B	5
2 B	4
3 B	3
4 B	2
5 B	1

[0077] 図6に判定例を示す。図6の1)に示すように、「B」の鉛筆50を用いたときは、分離層3に大きな疵がなく、「H B」の鉛筆50を用いたときは、分離層3に大きな疵がある場合には、鉛筆硬度はBとなり、硬さを5と評価した。また、図6の2)に示すように、「H B」の鉛筆50を用いたときは、分離層3に大きな疵がなく、「H」の鉛筆50を用いたときは、分離層3に大きな疵がある場合には、鉛筆硬度はH Bとなり、硬さを6と評価した。結果は後述する。

[0078] (4 : 分離層の遮光性の評価)

図7に示すように設置した測定系により、分離層の漏れ光量を測定した。漏れ光量が少ないほど、遮光性が高い。図7に示すように、レーザ光源60から、波長532nm、パルス40kHz、出力1800mWのレーザ61

を、分離層 3 が形成された支持体 4 の支持体 4 側から入射させ、透過した光の量（漏れ光量）をセンサ 6 2 によって測定した。なお、分離層 3 上には、予め、ダミー接着剤（炭化水素系接着剤） $80\mu\text{m}$ を塗布した。レーザ光源 6 0 と分離層 3 との間の距離は 350mm とし、分離層 3 とセンサ 6 2 との間の距離は 60mm とした。漏れ光量の測定は、図 8 に示す各位置について行い、併せて、膜厚あたりの漏れ光量の平均値を算出した。結果は後述する。なお、支持体 4 のみを測定したときの漏れ光量は約 200mW となった。

[0079] （5：モードジャンプについての検討）

コイル電極に印加する高周波電流を変化させ、モードジャンプを起こす電力を調べたところ、表 3 に示すように、 $1270\text{W}\sim 1300\text{W}$ において、モードジャンプが起きていることが分かった。

[0080] [表3]

電力(W)	1150	1170	1220	1250	1270	1300	1320	1350	1400
モード	CCP	CCP	CCP	CCP	CCP	ICP	ICP	ICP	ICP

[0081] 図 9 は、プラズマ CVD 法実行時における高周波電力と、成膜速度との関係を示すグラフであり、縦軸は成膜速度（ $\text{オングストローム}/\text{min}$ ）を示し、横軸は高周波電力（W）を示す。図 9 に示すように、モードジャンプを起こす電力より大きい電力（ 1300W 以上）において、大きく成膜速度が向上していた。

[0082] 図 10 は、プラズマ CVD 法実行時における高周波電力と、分離層の硬さとの関係を示すグラフであり、縦軸は上述した測定方法で測定した分離層の硬さを示し、横軸は高周波電力（W）を示す。図 10 に示すように、モードジャンプを起こす電力より大きい電力（ 1300W 以上）において、大きく分離層 3 の硬さが向上しており、貼付工程において分離層 3 への疵を首尾よく避けられる硬さ 6（鉛筆硬度 HB）以上の硬さの分離層 3 を形成することができた。

[0083] また、モードジャンプを起こす前の電力（ $<1300\text{W}$ ）では、分離層 3 は疎な膜となり、支持体 4 への密着性が低く、パーティクルが多く発生して

いた。

[0084] 図11は、プラズマCVD法実行時における高周波電力と、分離層の遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は膜厚当たりの漏れ光量の平均値（mW／ongストローム）を示し、横軸は高周波電力（W）を示す。また、図12は、プラズマCVD法実行時における高周波電力と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は各位置における漏れ光量（mW）を示し、横軸は高周波電力（W）を示す。図11および図12に示すように、モードジャンプを起こす電力より大きい電力（1300W以上）において、大きく分離層3の遮光性が向上していた。特に、分離層3の外周部では、モードジャンプを起こす前の電力（＜1300W）では、ほぼ50%のレーザが透過するのに対して、モードジャンプを起こす電力より大きい電力（1300W以上）では、20%以下に抑えることができた。

[0085] 以上のように、モードジャンプを起こす電力より大きい電力を用いてプラズマCVD法を実行することにより、成膜速度、分離層3の硬さ、および、分離層3の遮光性を夫々向上させることができることが分かった。

[0086] （6：成膜温度についての検討）

図13は、プラズマCVD法実行時における成膜温度と、成膜速度との関係を示すグラフであり、縦軸は成膜速度（ongストローム／min）を示し、横軸は成膜温度（支持体4を載置するステージの温度）を示す。図13に示すように、成膜温度が低いほど（特に180℃以下）、成膜速度が向上した。

[0087] 図14は、プラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の硬さとの関係を示すグラフであり、縦軸は上述した測定方法で測定した分離層の硬さを示し、横軸は成膜温度を示す。図14に示すように、成膜温度によって、分離層3の硬さは殆ど変化しなかった。

[0088] 図15は、プラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は膜厚当たりの漏れ光量の平均値（mW／ongストローム）を示し、横軸は成膜温度を示す。また、図16は、プ

ラズマCVD法実行時における成膜温度と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は各位置における漏れ光量 (mW) を示し、横軸は成膜温度を示す。図15および図16に示すように、成膜温度が低いほど（特に180℃以下）、遮光性が向上していた。

[0089] 以上のように、成膜温度を低く、特に、180℃以下とすることにより、成膜速度、および、分離層3の遮光性を夫々向上させることができることが分かった。

[0090] (7：炭化水素ガス添加についての検討)

図17は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、成膜速度との関係を示すグラフであり、縦軸は成膜速度 (オングストローム/min) を示し、横軸はCH₄添加量 (sccm) を示す。図17に示すように、上記成膜条件では、CH₄添加量によって、成膜速度に変化は見られなかった。

[0091] 図18は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、分離層の硬さとの関係を示すグラフであり、縦軸は上述した測定方法で測定した分離層の硬さを示し、横軸はCH₄添加量 (sccm) を示す。図18に示すように、CH₄添加量によって、分離層3の硬さは殆ど変化しなかった。

[0092] 図19は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は膜厚当たりの漏れ光量の平均値 (mW/オングストローム) を示し、横軸はCH₄添加量 (sccm) を示す。また、図20は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は各位置における漏れ光量 (mW) を示し、横軸はCH₄添加量 (sccm) を示す。図19および図20に示すように、上記成膜条件では、CH₄添加量によって、遮光性に変化は見られなかった。

[0093] 以上のように、上記成膜条件では、CH₄添加量による影響は殆ど見られなかった。そこで、プラズマ処理装置を、12インチ基板用のプラズマ処理装置に替えて、再度、CH₄添加量による影響を検証した。支持体4としては12インチのガラス基板を用いた。また、当該プラズマ処理装置においてモー

ドジャンプを起こす電力よりも大きい高周波電力（2500W）を用いた。その他の条件については、上述した標準条件と同様の条件でプラズマCVD法を実行した。

[0094] 図26は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、成膜速度との関係を示すグラフであり、縦軸は成膜速度（オングストローム／min）を示し、横軸はCH₄添加量（sccm）を示す。図26に示すように、本成膜条件では、CH₄添加量が増加するほど、成膜速度が向上した。

[0095] 図27は、プラズマCVD法実行時におけるCH₄添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は膜厚1オングストローム当たりの漏れ光量の平均値（10⁻⁴mW）を示し、横軸はCH₄添加量（sccm）を示す。図27に示すように、上記成膜条件では、CH₄添加量が増加するほど、遮光性が向上した。

[0096] 以上のように、CH₄を添加することにより、成膜速度、および、分離層3の遮光性を夫々向上させ得ることが分かった。

[0097] （8：酸素の影響についての検討）

図21は、プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、成膜速度との関係を示すグラフであり、縦軸は成膜速度（オングストローム／min）を示し、横軸は酸素添加量（sccm）を示す。図21に示すように、上記成膜条件では、酸素を添加することによって、成膜速度が若干減少した。

[0098] 図22は、プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の硬さとの関係を示すグラフであり、縦軸は上述した測定方法で測定した分離層の硬さを示し、横軸は酸素添加量（sccm）を示す。図22に示すように、酸素添加量によって、分離層3の硬さは殆ど変化しなかった。

[0099] 図23は、プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は膜厚当たりの漏れ光量の平均値（mW／オングストローム）を示し、横軸は酸素添加量（sccm）を示す。また、図24は、プラズマCVD法実行時における酸素添加量と、分離層の各位置における遮光性との関係を示すグラフであり、縦軸は各位置における漏

れ光量 (mW) を示し、横軸は酸素添加量 (s c c m) を示す。図 2 3 および図 2 4 に示すように、上記成膜条件では、酸素添加量によって、遮光性が大きく低下した。

[0100] 以上のように、酸素添加によって、成膜速度、および、分離層 3 の遮光性が低下した。これについて更なる検討を行った。

[0101] まず、形成した分離層 3 に対して、 O_2 アッシングを実行し、プラズマスペクトルを測定したところ、 CF_2 および CO のピークが検出された。この結果は、 O_2 アッシングにより分離層 3 が CF_2 および CO に分解されることを示しており、 O_2 がプラズマ CVD 法に悪影響を与えることを間接的に示している。

[0102] 次に、石英製の反応室を用い、高周波電力として 1500W および 1200W を用い、酸素を添加せずにプラズマ CVD 法を実行したときのプラズマスペクトルを測定したところ、モードジャンプを起こす電力 (1500W) を用いた場合に、 O_2 および CO のピークが検出された。これは、石英の反応室がエッチングされ、酸素が発生している可能性を示唆している。従って、反応室の材料としては、酸素が発生し得る石英ではなく、セラミックがより好ましいことが分かった。

[0103] (9 : 脱ガス性についての検討)

各条件により形成した分離層 3 について、脱ガス性を昇温脱離ガス分析 (TDS) によって測定した。結果を図 2 5 に示す。図 1 5 に示すように、何れの条件で形成した分離層 3 も、脱ガス性は特に問題とならなかった。

[0104] (10 : 積層体の分離性の評価)

基板 1 としては半導体ウエハを用いた。基板 1 上に炭化水素系接着剤を塗布し、ベークすることにより、接着層 2 を形成した。このように形成した接着層 2 と、上述した各条件で形成した分離層 3 の各々とを、互いに向かい合わせにして貼り合わせることによって、上述した各条件に対応する積層体 10 を各々作製した。

[0105] 作製した各積層体 10 の基板 1 を薄化した後、532nm の波長を有する

グリーンレーザを、各積層体10の支持体4側から分離層3に向けて照射した。具体的には、ビーム形状が $160\mu\text{m}$ 、照射ピッチが $160\mu\text{m}$ 、平均出力が 1.8W 、送り速度が 6000mm/sec である 532nm のレーザを、 40kHz のパルス周波数で積層体10上に照射した。レーザのスキャン回数は1回とした。

[0106] その結果、上述した各条件に対応する積層体10における分離層3は何れも、レーザ照射を受けて変質しており、支持体4を単に持ち上げるだけで、支持体4は基板1から容易に分離した。また、分離後の支持体4および基板1の表面を目視で観察したところ、基板1上に分離層3が変質した黒色の粉体が若干みられた以外には、残渣はなかった。

[0107] [実施例2]

12インチ基板用のプラズマ処理装置に、ダミーの12インチシリコン基板をセットして、 O_2 プラズマアッシングを用い、反応室のクリーニングを10分間行った。なお、プラズマ処理装置の反応室は石英製のものを使用した。また、プラズマ処理装置のコイル電極は3ターンのものを使用した。続いて、支持体4として用いる12インチのガラス基板をプラズマ処理装置にセットし、 O_2 プラズマアッシングを用い、支持体4の洗浄及び製膜前加熱を5分間行った。その後、反応ガスとして流量 400sccm の C_4F_8 を用い、圧力を 70Pa とし、高周波電力を 2800W とし、成膜温度を 240°C として、分離層3を形成した。

[0108] 次に、実施例1の(10：積層体の分離性の評価)と同じ条件で分離性の評価を行ったところ、支持体4は基板1から容易に分離した。なお、コイル電極に印加する高周波電流を変化させ、モードジャンプを起こす電力を調べたところ、 $2200\text{W}\sim 2800\text{W}$ において、モードジャンプが起きていることが分かった。また、モードジャンプを起こす電力より大きい電力(2200W 以上)において、大きく成膜速度が向上していることがわかった。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明にかかる積層体の製造方法、基板の処理方法および積層体は、基板

加工分野に特に利用可能である。

符号の説明

[0110]	1	基板
	2	接着層
	3	分離層
	4	支持体
	8	光
	10	積層体
	40	プラズマ処理装置
	41	反応室
	42	コイル電極
	43	高周波電源
	44	反応ガス供給口
	45	ベース部
	50	鉛筆
	51	鉛筆保持具
	60	レーザ光源
	61	レーザ
	62	センサ

請求の範囲

- [請求項1] 基板、該基板を支持する光透過性の支持体、および、該基板と該支持体との間に設けられ、該支持体を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層を備えた積層体の製造方法であって、
- 炭化水素ガスおよびフッ化炭素ガスの少なくとも何れかを含有する反応ガスを用いたプラズマCVD法により該分離層を形成する分離層形成工程を包含し、
- 該分離層形成工程では、モードジャンプを起こす電力よりも大きくなるように設定された高周波電力を用いて該プラズマCVD法を実行することを特徴とする積層体の製造方法。
- [請求項2] 上記反応ガスが、フッ化炭素ガスの場合、添加ガスとして炭化水素ガスを含有することを特徴とする請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項3] 上記反応ガスが、炭化水素ガスの場合、添加ガスとしてフッ化炭素ガスを含有することを特徴とする請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項4] 上記分離層形成工程では、300℃以下の成膜温度で上記プラズマCVD法を実行することを特徴とする請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項5] 上記分離層形成工程では、セラミックによって形成された反応室内において上記プラズマCVD法を実行することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の積層体の製造方法。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか1項に記載の積層体の製造方法によって上記積層体を製造する製造工程、
- 該製造工程の後、上記分離層に対して上記支持体側から光を照射して該分離層を変質させる照射工程、および、
- 該照射工程の後、上記基板から上記支持体を分離する分離工程、を

包含することを特徴とする基板の処理方法。

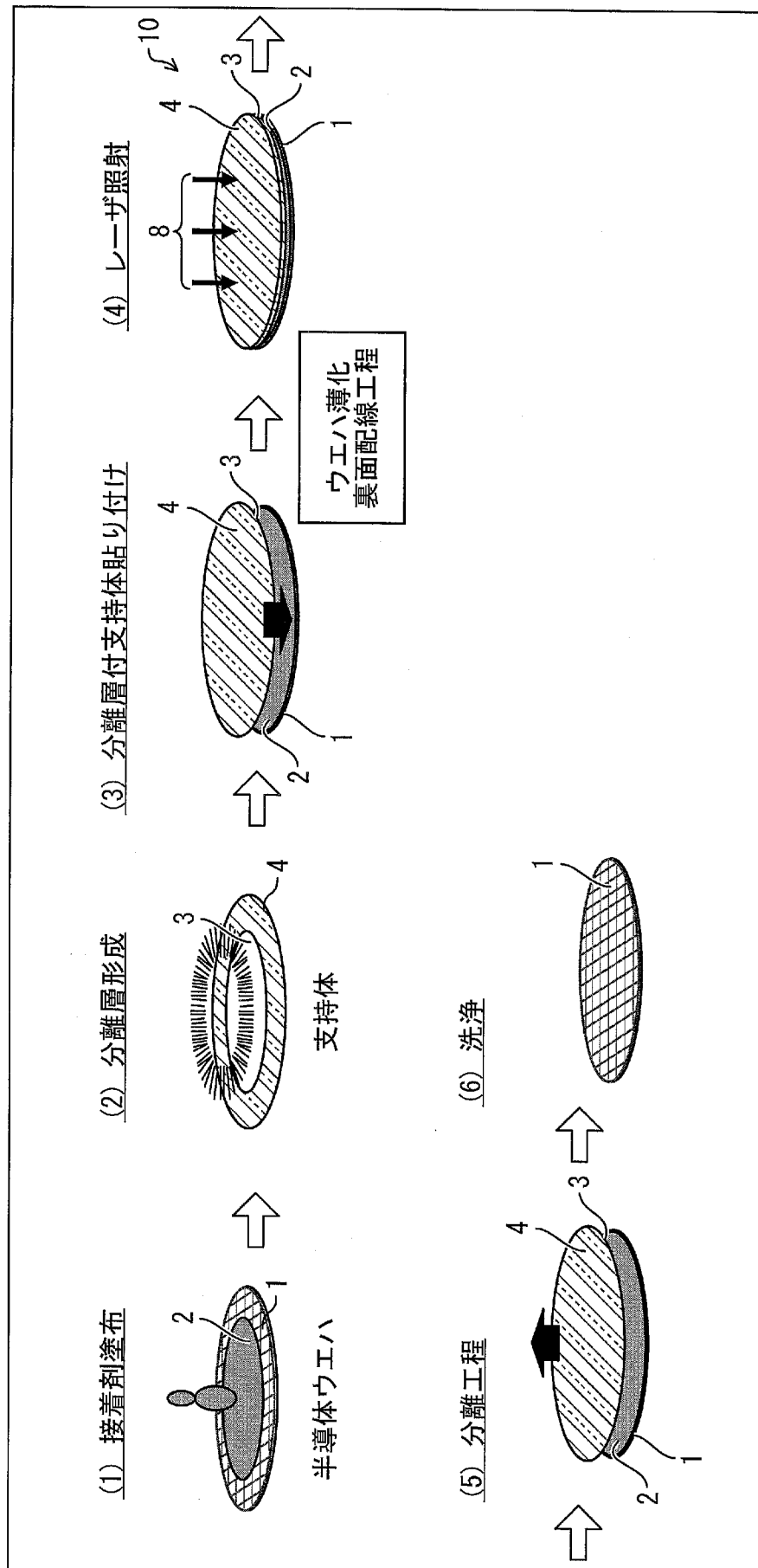
[請求項7] 請求項1～5の何れか1項に記載の積層体の製造方法によって製造されたことを特徴とする積層体。

[請求項8] 基板、該基板を支持する光透過性の支持体、および、該基板と該支持体との間に設けられ、該支持体を介して照射される光を吸収することによって変質するようになっている分離層を備えており、

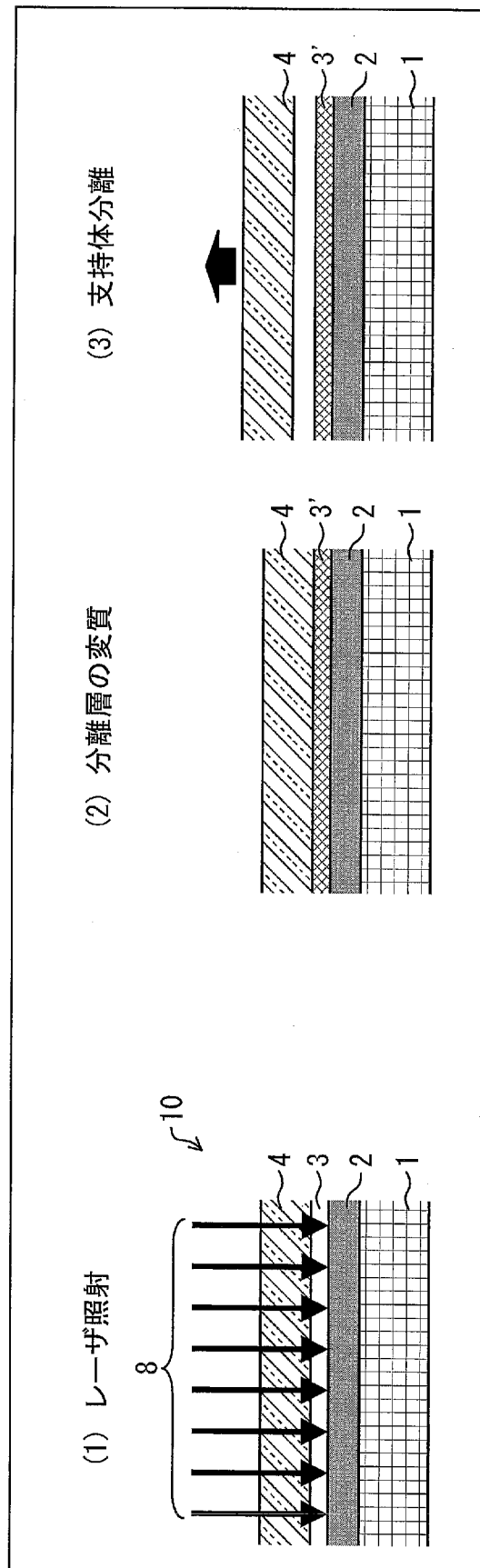
 該分離層は、炭化水素ガスおよびフッ化炭素ガスの少なくとも何れかを含有する反応ガスを用いたプラズマCVD法により形成されたものであり、HB以上の鉛筆硬度を有することを特徴とする積層体。

[請求項9] 上記反応ガスが、フッ化炭素ガスを含有することを特徴とする請求項8に記載の積層体。

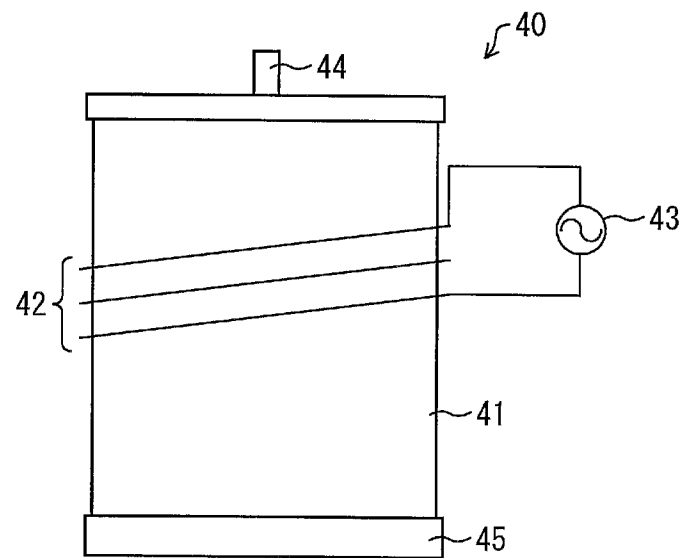
[図1]



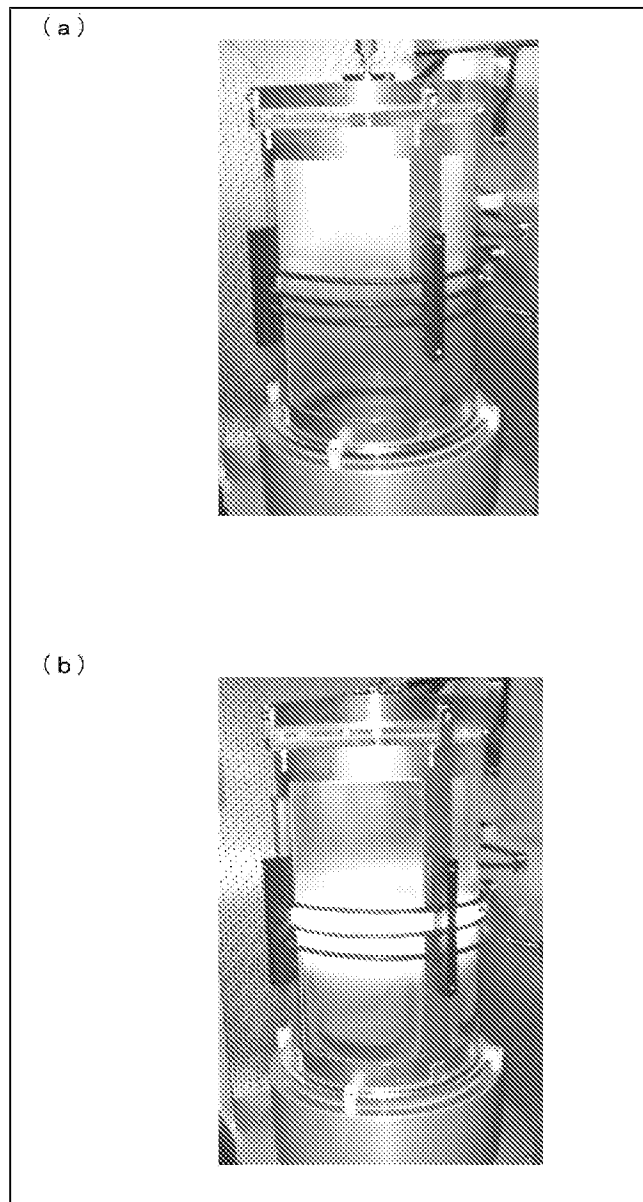
[図2]



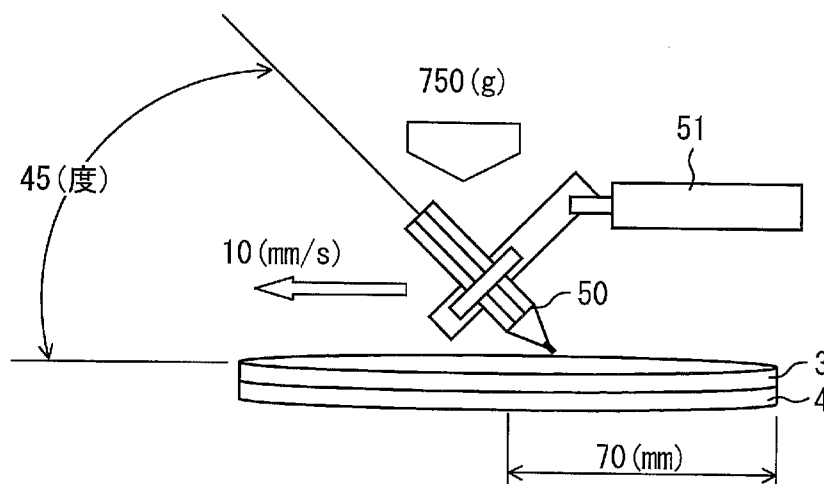
[図3]



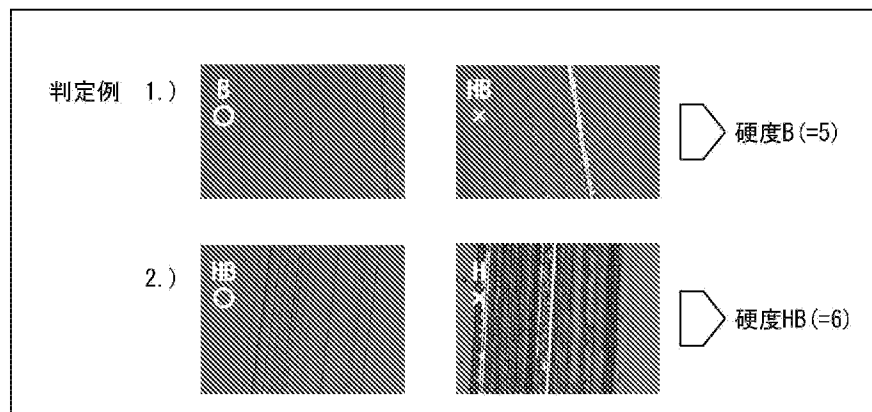
[図4]



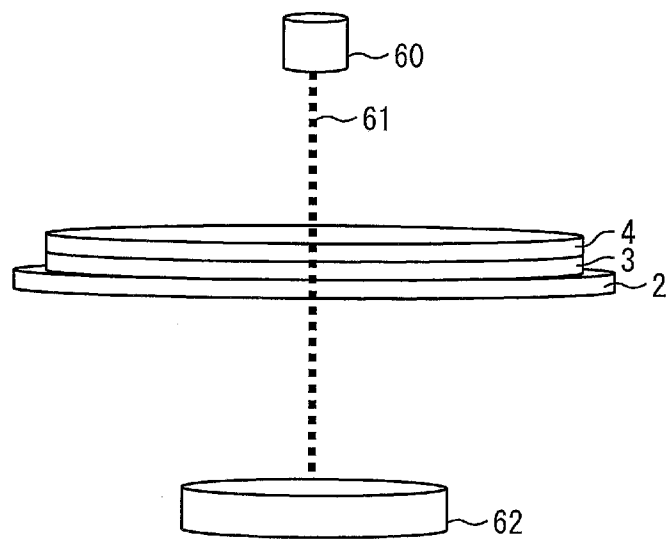
[図5]



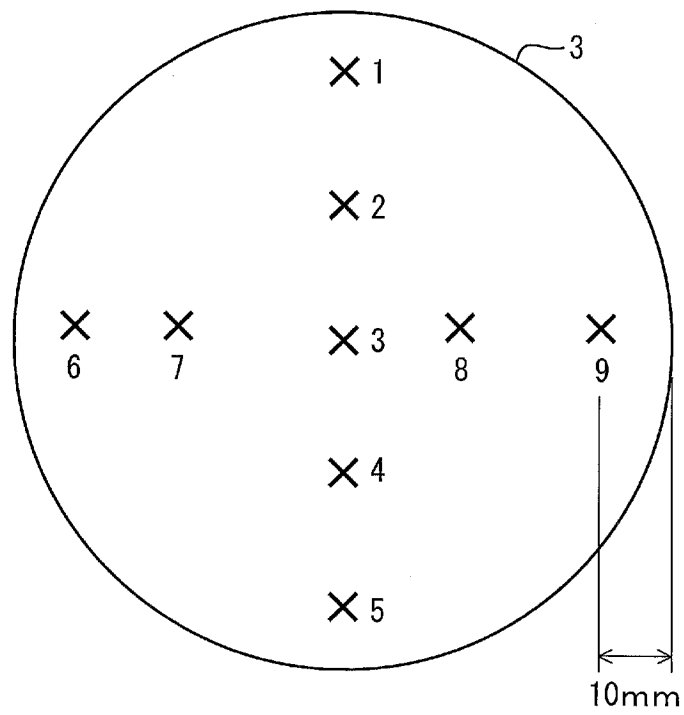
[図6]



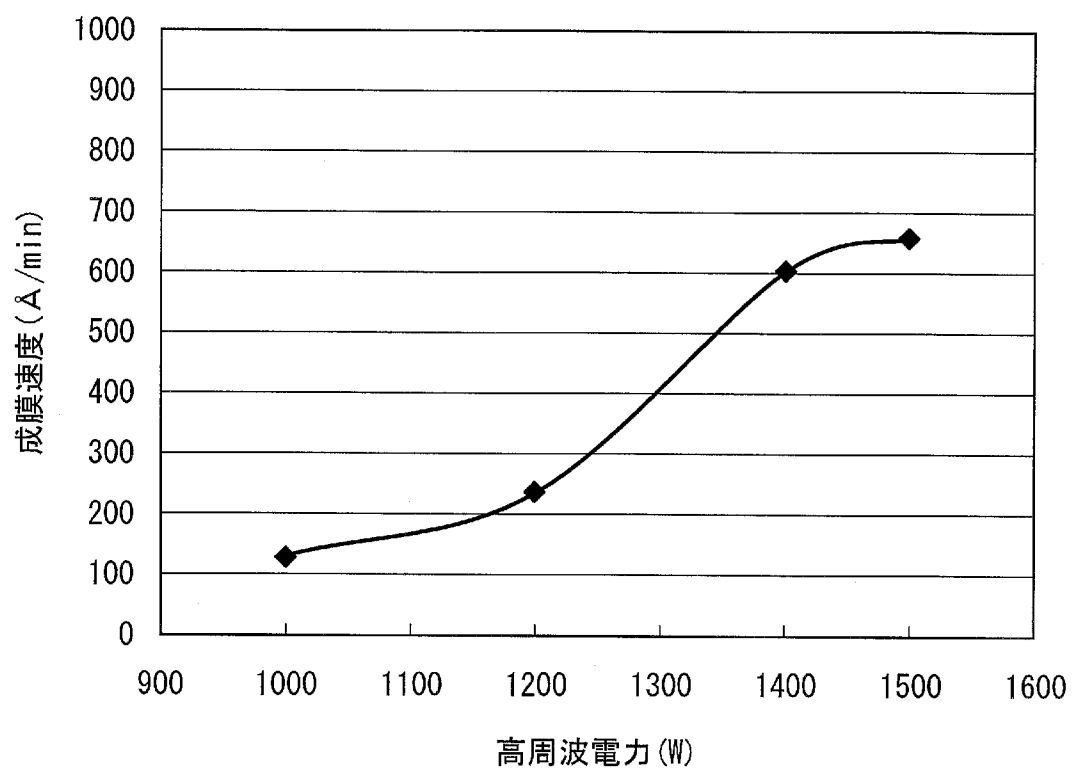
[図7]



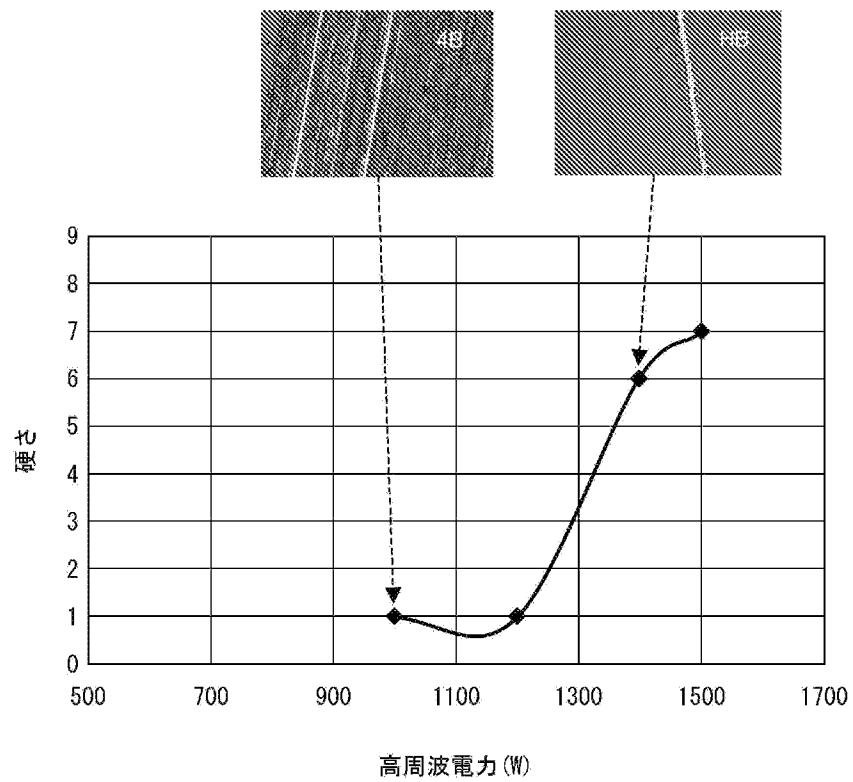
[図8]



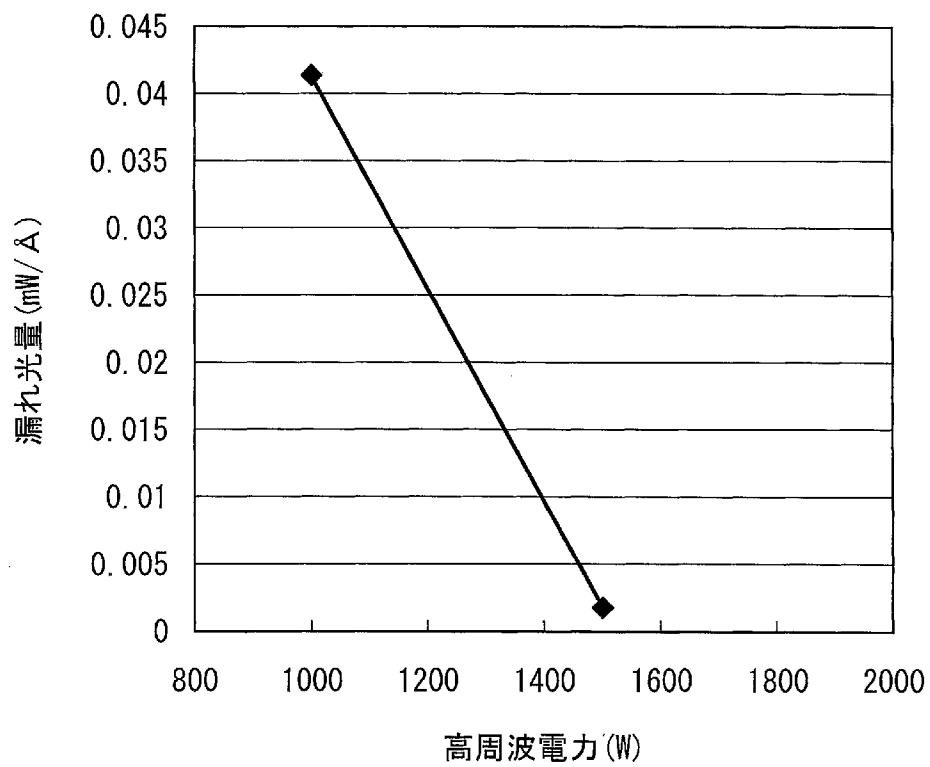
[図9]



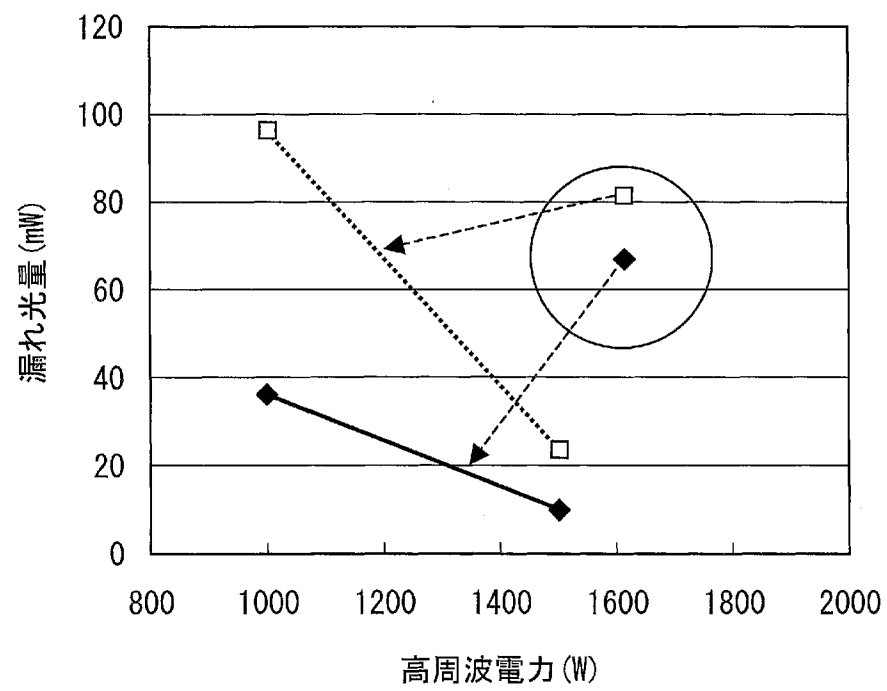
[図10]



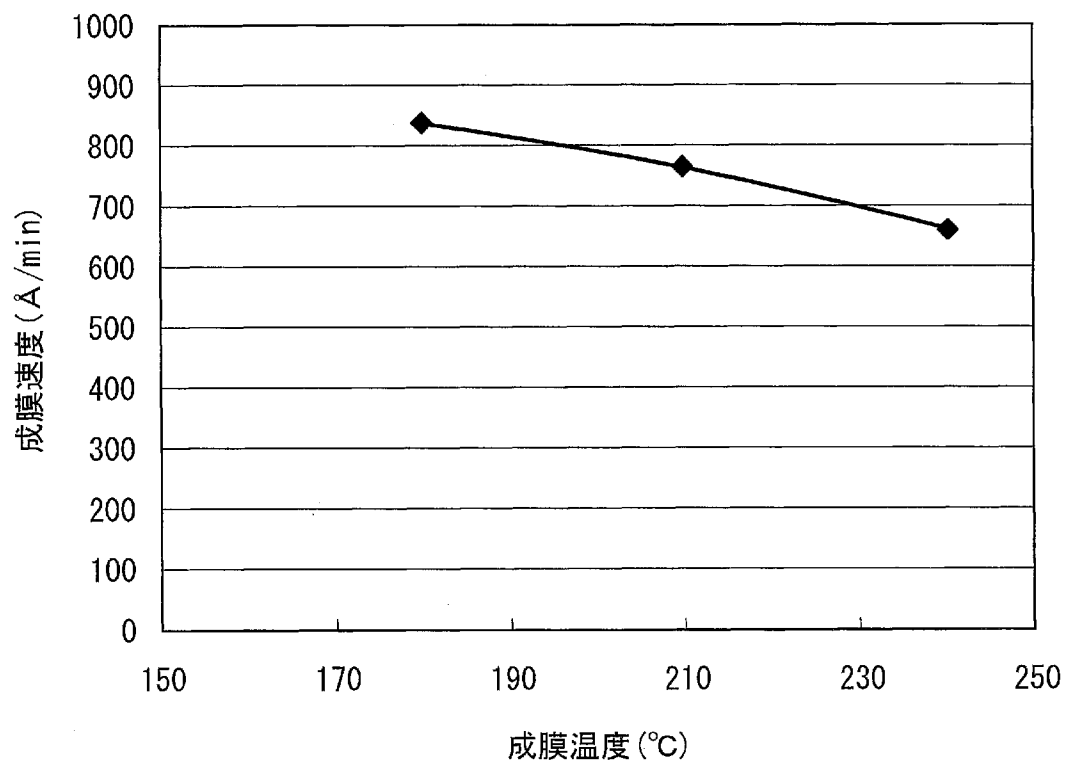
[図11]



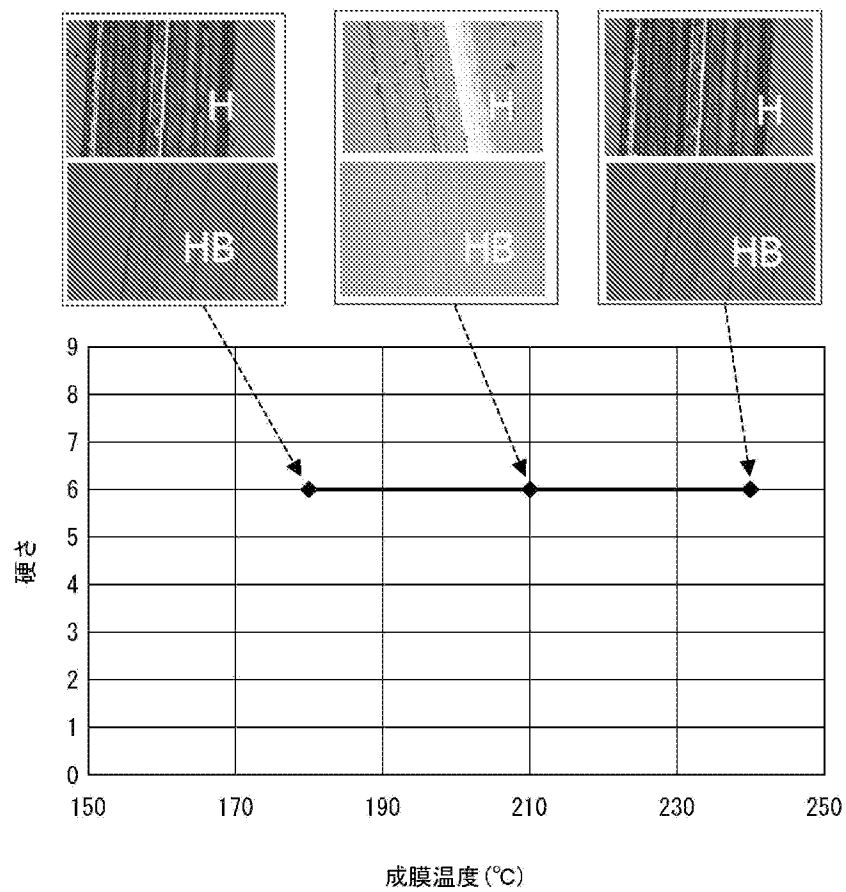
[図12]



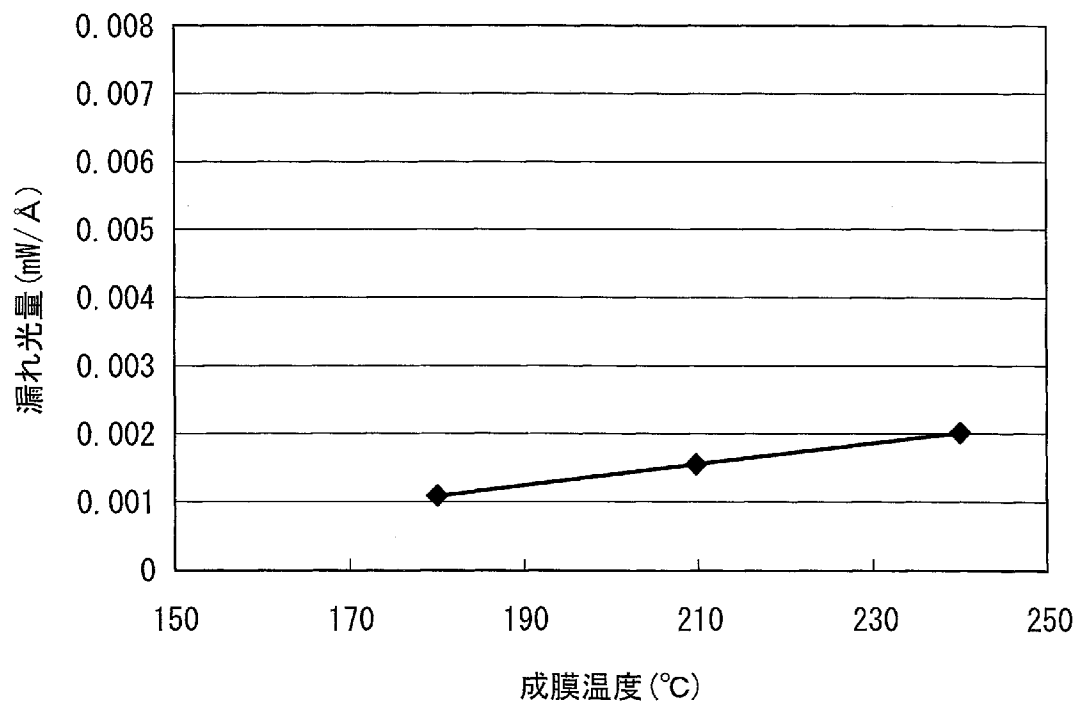
[図13]



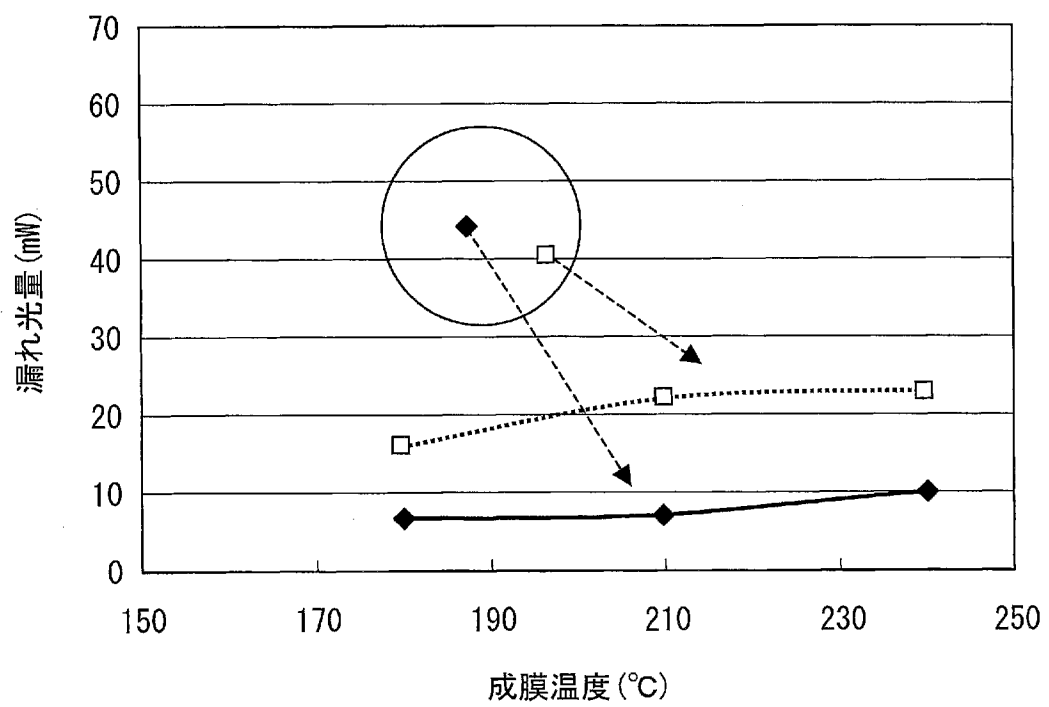
[図14]



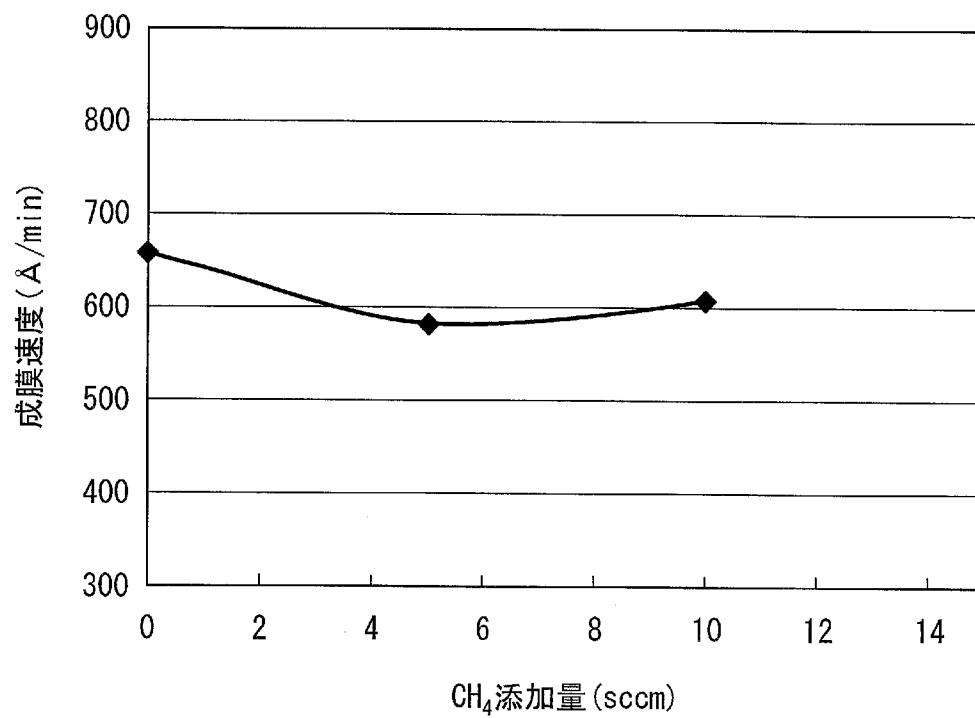
[図15]



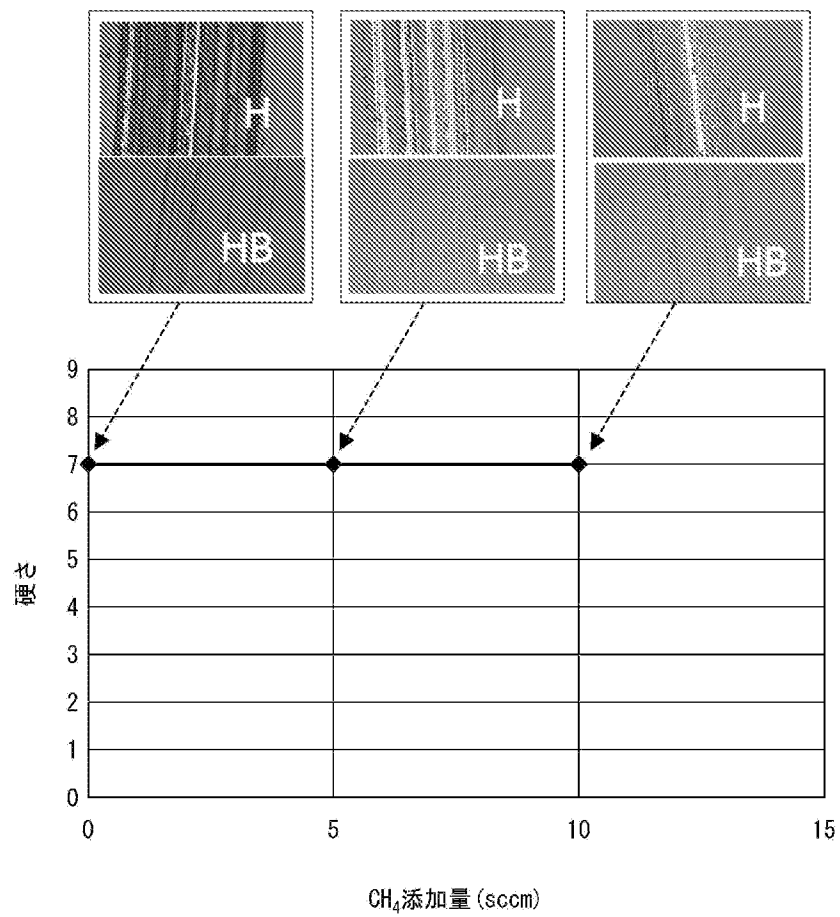
[図16]



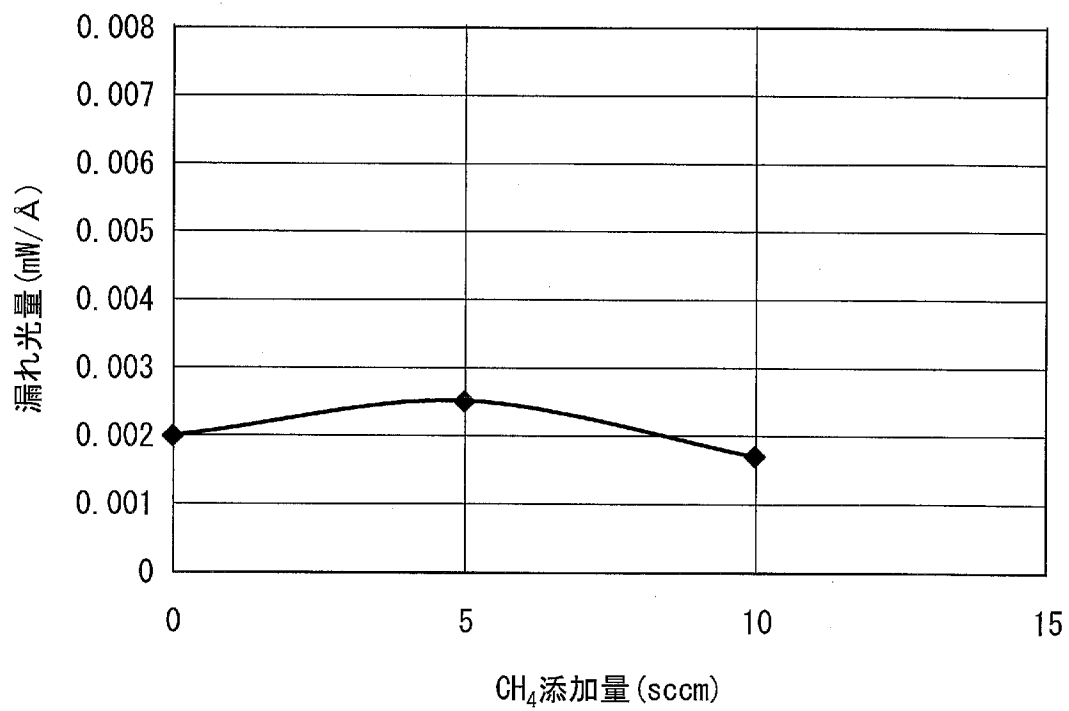
[図17]



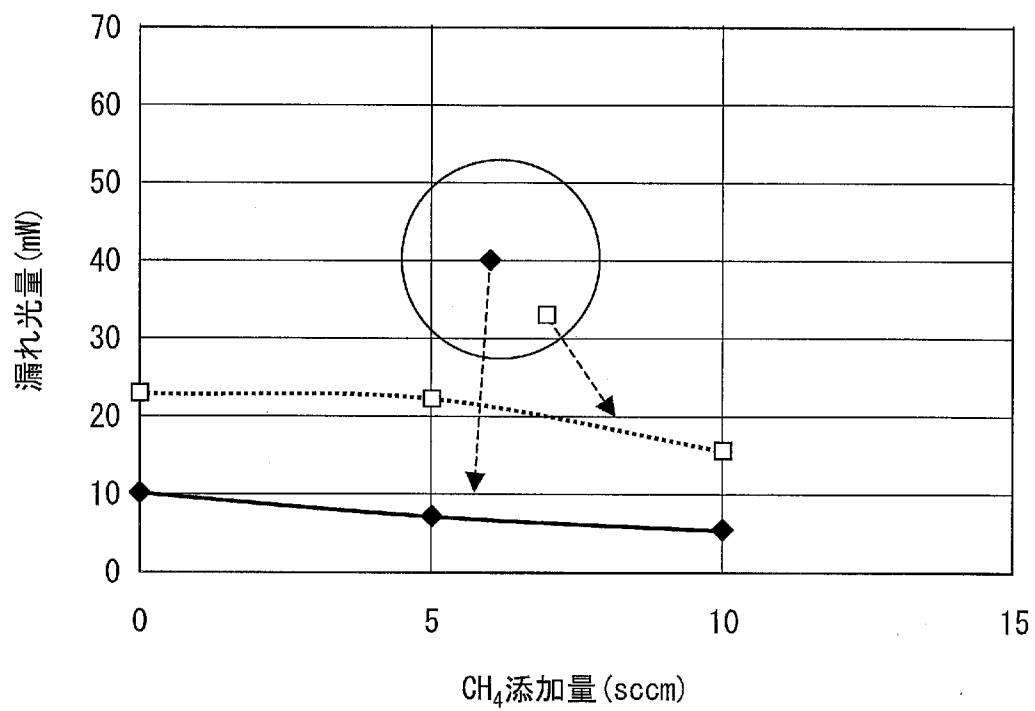
[図18]



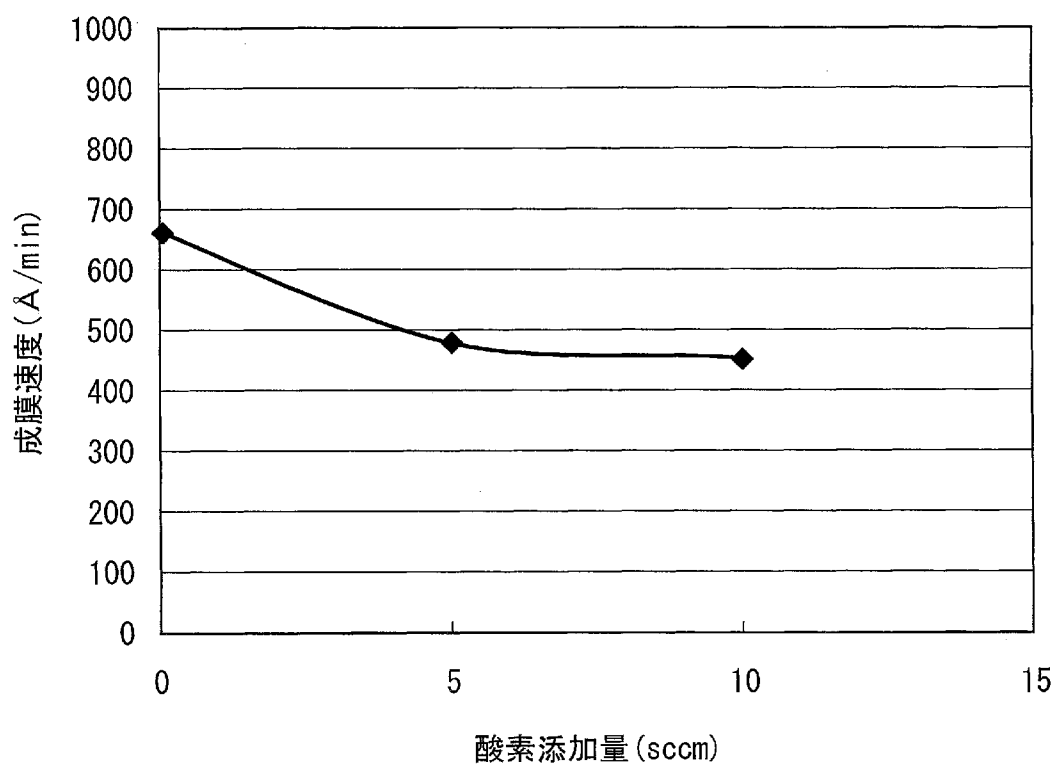
[図19]



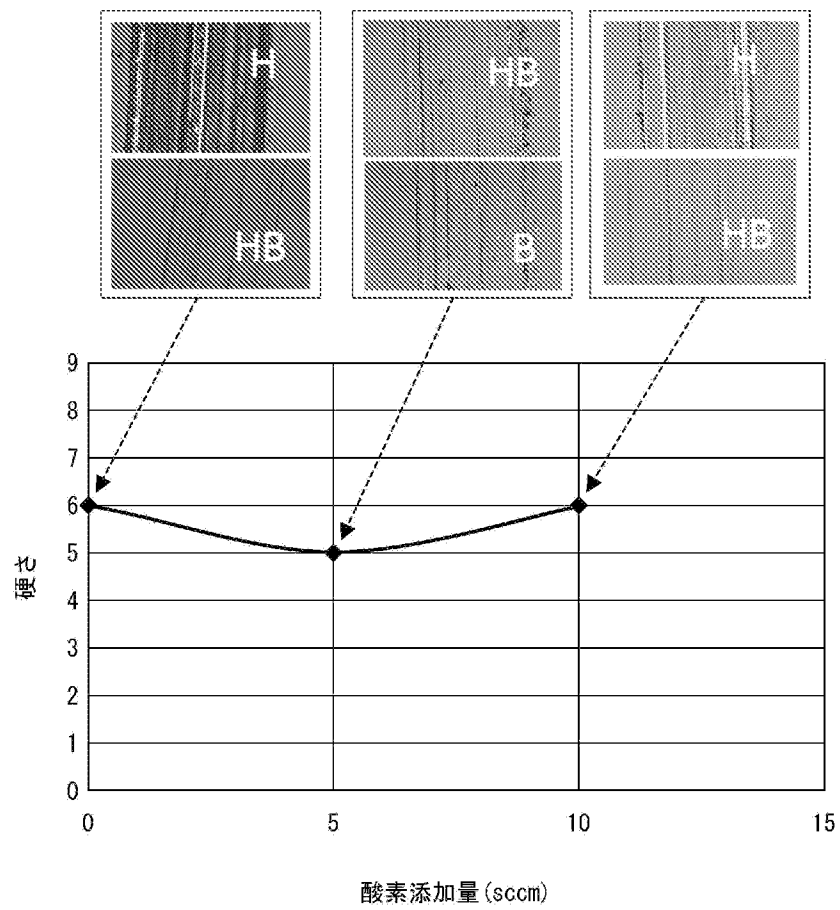
[図20]



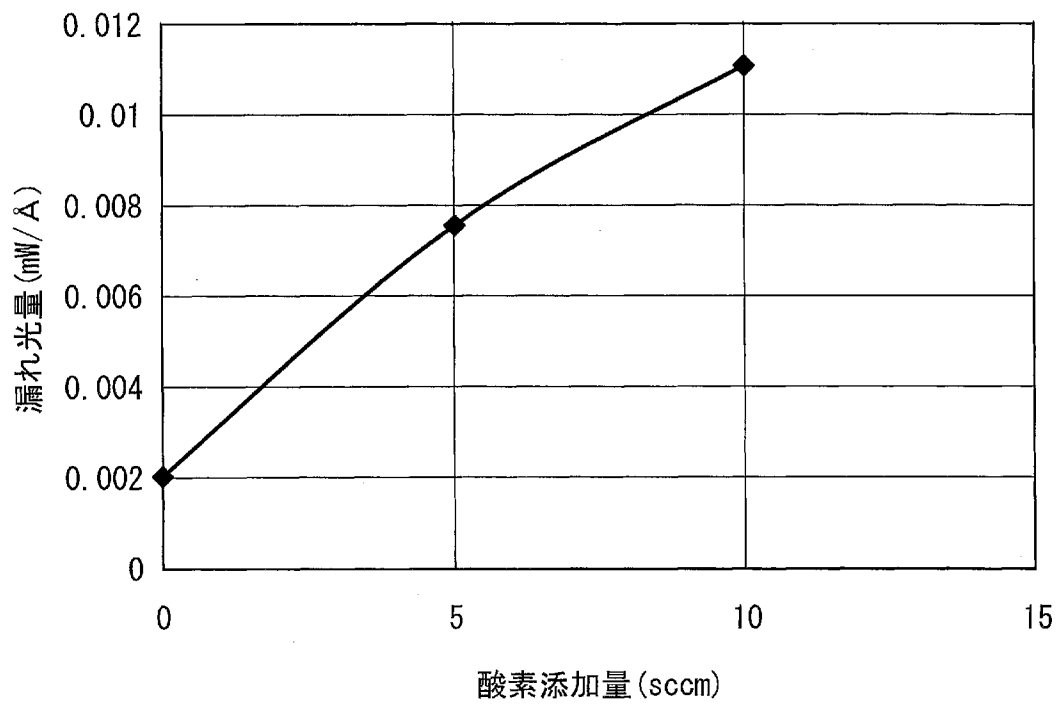
[図21]



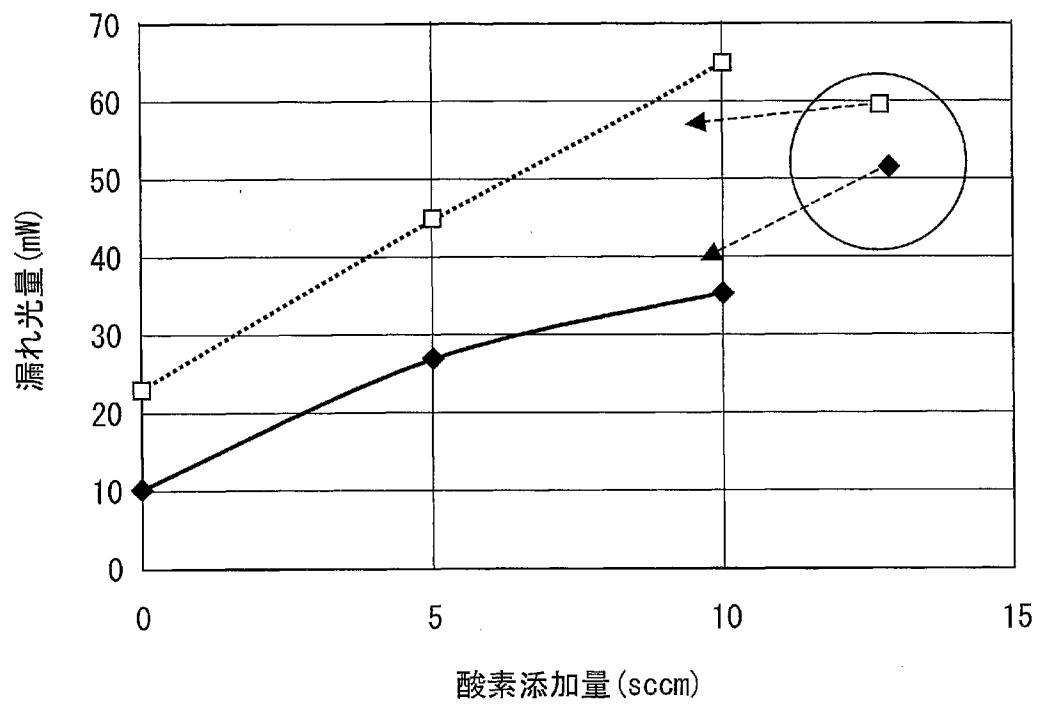
[図22]



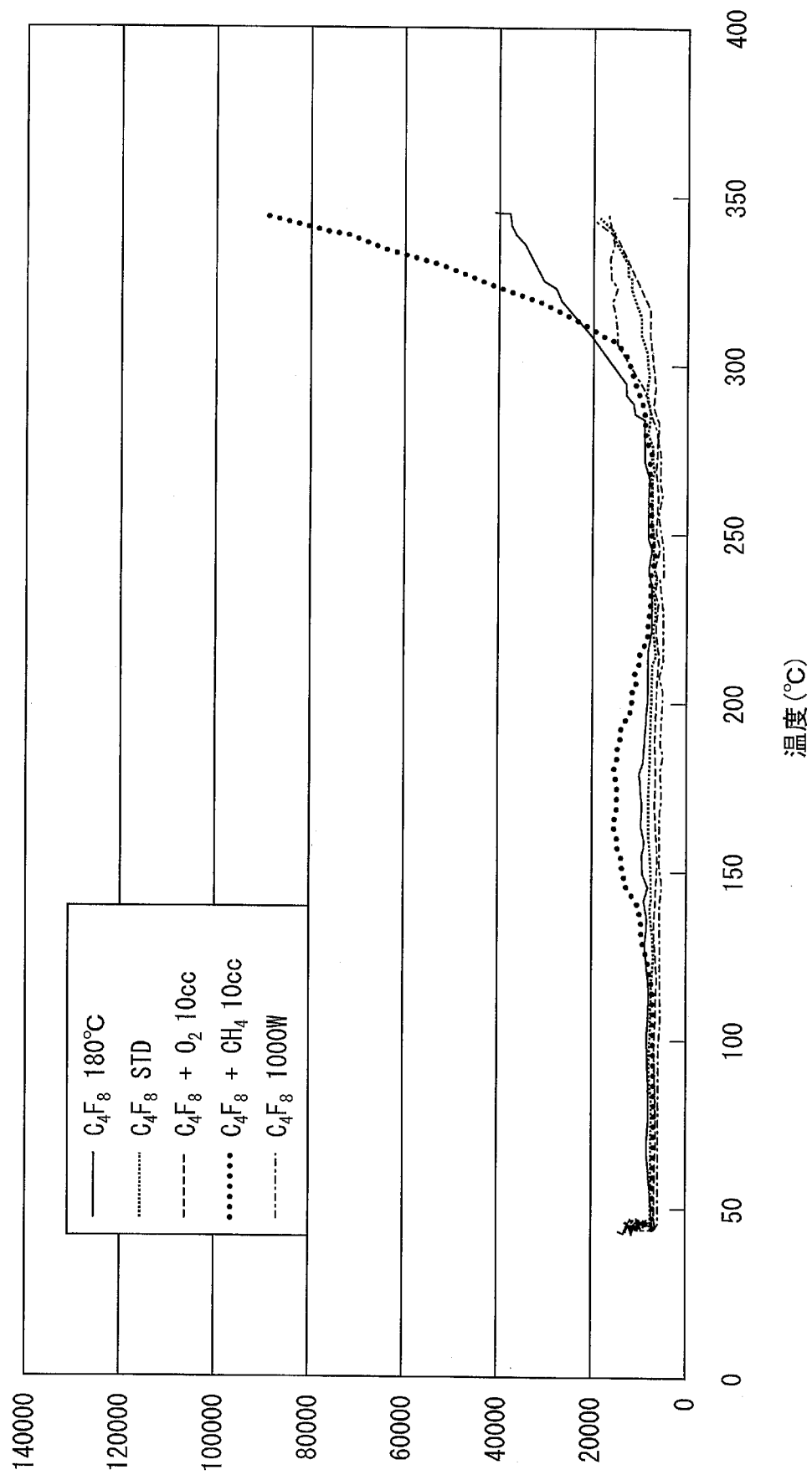
[図23]



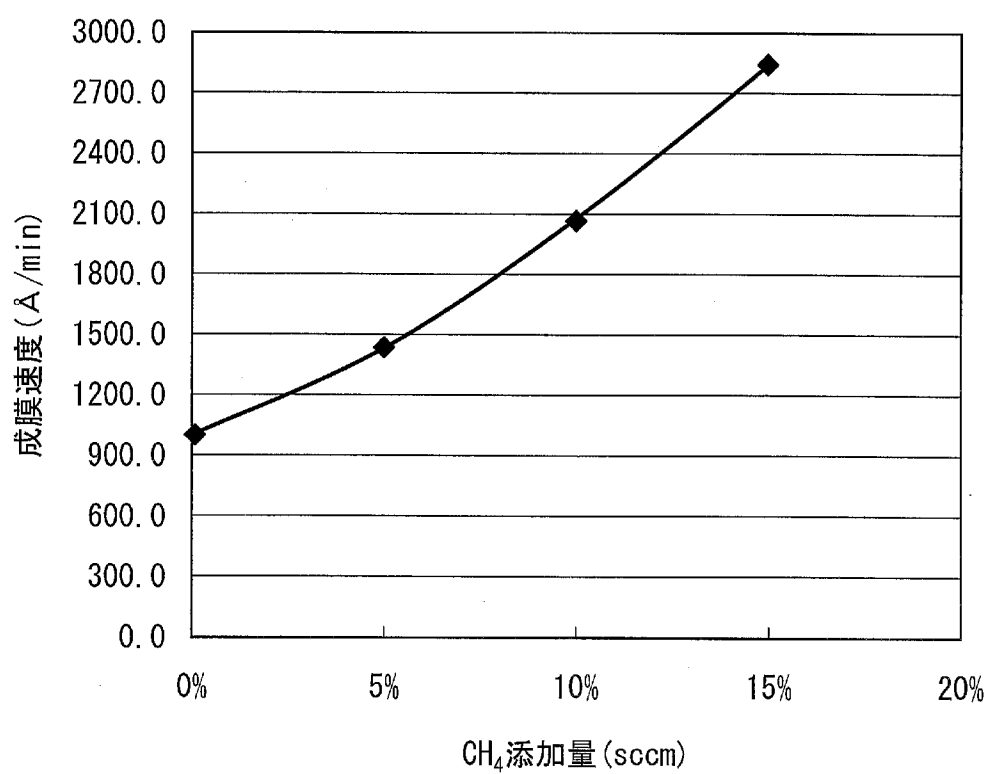
[図24]



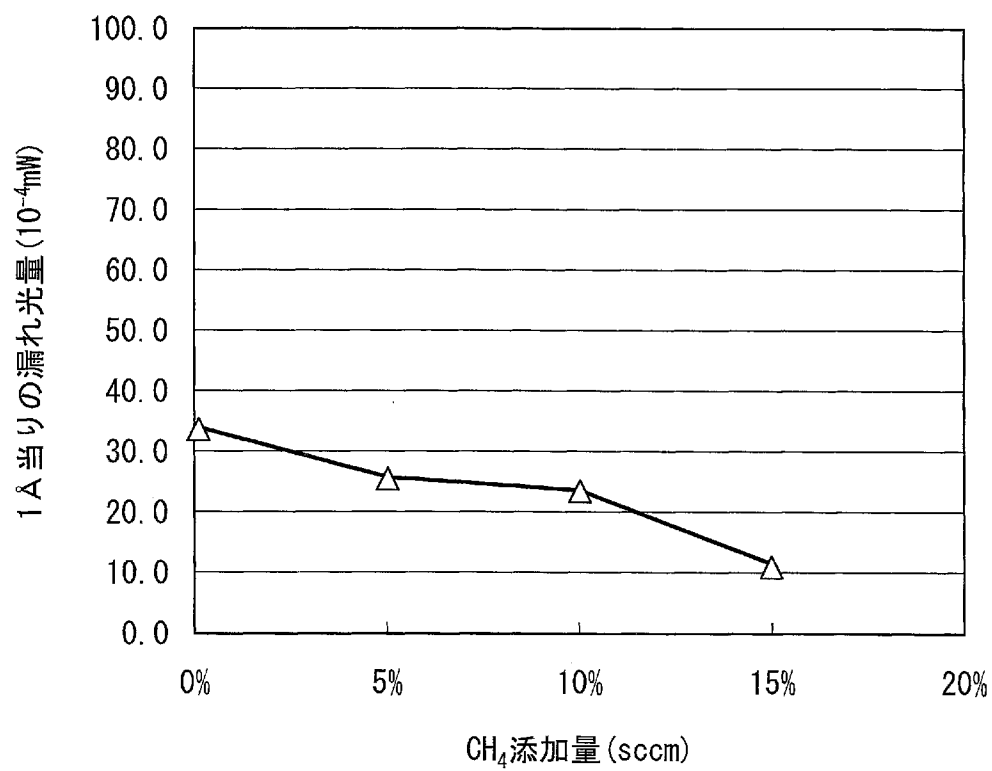
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02(2006.01)i, C23C16/505(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i,
H01L21/304(2006.01)n

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)

H01L21/02, C23C16/505, H01L21/683, H01L21/304

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2005-183689 A (Seiko Epson Corp.), 07 July 2005 (07.07.2005), fig. 1; paragraphs [0004], [0036] to [0041] (Family: none)	1-9
Y	JP 3116904 B2 (NEC Corp.), 06 October 2000 (06.10.2000), paragraph [0030] & US 6149730 A	1-9
Y	JP 2002-100623 A (Fuji Daiichi Seisakusho Co., Ltd.), 05 April 2002 (05.04.2002), paragraph [0006] & US 6578515 B2	1-7

☒ 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
07 August, 2012 (07.08.12)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064239

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-163338 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 06 June 2003 (06.06.2003), paragraph [0095] & US 2003/0047280 A1 & US 2009/0042356 A1 & US 2009/0291516 A1 & TW 558743 B & KR 10-2003-0017393 A & CN 1409374 A	4
Y	JP 3975099 B2 (Fujitsu Ltd.), 22 June 2007 (22.06.2007), paragraph [0021] & US 2003/0183898 A1 & US 2007/0145494 A1 & EP 1351287 A2 & TW 564475 B & CN 1447390 A	5
Y	JP 2005-212103 A (NISSHA Printing Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0013], [0051] (Family: none)	8-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02 (2006.01)i, C23C16/505 (2006.01)i, H01L21/683 (2006.01)i, H01L21/304 (2006.01)n

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. H01L21/02, C23C16/505, H01L21/683, H01L21/304

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2005-183689 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.07.07, 図1、段落0004, 0036-0041 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 3116904 B2 (日本電気株式会社) 2000.10.06, 段落0030 & US 6149730 A	1-9
Y	JP 2002-100623 A (株式会社富士第一製作所) 2002.04.05, 段落0006 & US 6578515 B2	1-7

☒ 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

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

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)

儀同 孝信

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

3566

C (続き) . 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	JP 2003-163338 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2003.06.06, 段落 0 0 9 5 & US 2003/0047280 A1 & US 2009/0042356 A1 & US 2009/0291516 A1 & TW 558743 B & KR 10-2003-0017393 A & CN 1409374 A	4
Y	JP 3975099 B2 (富士通株式会社) 2007.06.22, 段落 0 0 2 1 & US 2003/0183898 A1 & US 2007/0145494 A1 & EP 1351287 A2 & TW 564475 B & CN 1447390 A	5
Y	JP 2005-212103 A (日本写真印刷株式会社) 2005.08.11, 段落 0 0 1 3, 0 0 5 1 (ファミリーなし)	8-9