



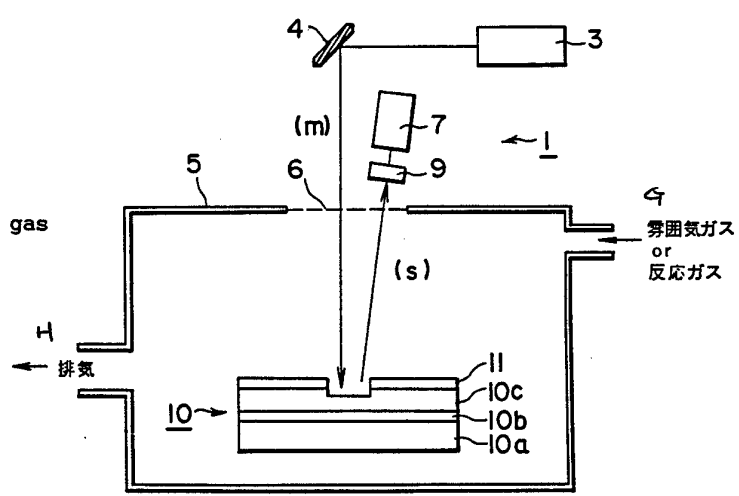
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 H01L 21/302, C23F 4/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 94/06151 (43) 国際公開日 1994年3月17日 (17.03.1994)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01273 (22) 国際出願日 1993年9月8日(08. 09. 93)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平4/264083 1992年9月8日(08. 09. 92) JP 特願平4/264084 1992年9月8日(08. 09. 92) JP</p> <p>(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO)[JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者;および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 枝敷一明(SAJIKI, Kazuaki)[JP/JP] 松野 明(MATSUNO, Akira)[JP/JP] 榎 孝(NILE, Takashi)[JP/JP] 和田富美子(WADA, Fumiko)[JP/JP] 〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 橋爪良彦(HASHIZUME, Yoshihiko) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 小松ビル8階内 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, DE, FI, US.</p>		<p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : METHOD OF DETECTING END POINT OF ETCHING

(54) 発明の名称 エッチングにおける終点検出方法

G ... atmospheric gas or reactive gas
H ... discharge



(57) Abstract

A detection method which can determine highly accurately the end point of etching of a multilayer film such as of thin films or thick films by a simple device. In a process of etching thin films formed on a substrate (10a), a laser beam (m) is applied to an ITO (10c) to be etched. After etching this film, the laser beam (m) is applied to SiO_n (10b) formed under the etched film, P light (s) is emitted from the SiO_n film, and the end point of etching is determined by detecting this light emission.

(57) 要約

薄膜や厚膜などの積層された膜のエッチングの終点を、簡単な装置で高精度に求めることができる検出方法である。このために、基板(10a)上に1層以上積層されている薄膜などのエッチングを行う工程において、エッチングしようとするITO(10c)にレーザ光(m)を照射し、この膜部分のエッチングが完了してその下層に形成されているSiO_n(10b)にレーザ光(m)が照射されるとそこからP光(s)が放射され、この発光を検出してエッチングの終点を求めている。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェッコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モーリタニア	TG	トゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュー・ジーランド		

明 細 書

エッチングにおける終点検出方法

技 術 分 野

本発明は、薄膜や厚膜などの積層された膜のエッチングの終点を検出する方法に関する。

背 景 技 術

従来、レーザ光等を用いて薄膜などをエッチング加工する場合、エッチングの終点を検出するのに、レーザ光を透過させて光電管に導き、透過率の変化により終点を検出するものがある。また、反射光を利用して反射率の変化により終点を検出するもの、あるいは反射光の干渉を利用するものなどがある（特開昭61-174724号、特開平4-280650号、特開平5-21395号参照）。

しかしながら、かかる検出方法では薄膜の膜厚のバラツキや厚さが異なるため、あらかじめエッチングする加工物の膜厚と透過率あるいは反射率との関係をモニターする必要がある、また検出した信号やデータなどから透過率や反射率を演算する必要があるため、終点の検出精度が低いとともに装置が複雑になるという問題点がある。

発 明 の 開 示

本発明は、エッチングする加工物の膜厚と透過率あるいは反射率との関係をモニターする必要がなく、検出した信号やデータなどから透過率や反射率を演算する必要もない、簡単な装置で高精度の検出ができる、全く新しい原理に基づくエッチングにおける終点の検出方法を提供することを目的としている。

ある物質に光を照射すると、その物質の吸収域に光の波長が合った場合に物質

が光を吸収し、別の波長で発光することがある。このような現象をフォトルミネセンスという。本発明は、この現象を利用してエッチングの終点を検出している。即ち、ある波長のレーザ光を照射すると発光する膜下地の上にエッチングする膜があり、その薄膜がレーザ光を透過させない場合はレーザ光が膜下地まで届かないので、膜下地は発光しない。エッチングが進行して膜下地が表面に現れると、レーザ光が直接膜下地を照射するようになるので膜下地が発光を始める。この原理に基づいて膜下地の発光を検出することにより、エッチング終点を検出することができる。

本発明は、基板上に1層以上積層されている薄膜などのエッチングを行う工程において、エッチングしようとする膜部分にレーザ光を照射し、この膜部分のエッチングが完了してその下層に形成されている膜下地にレーザ光が照射されるとそこから光（以下P光という）が放射され、この発光を検出することによりエッチングの終点を求めている。

この終点検出方法は、RIE、プラズマエッチング等の通常のドライエッチング工程と、レーザ光を用いたレーザエッチング工程とに適用できる。ドライエッチング工程では、エッチング用のプラズマに曝されている膜に下地の発光に必要なレーザ光を照射しておく。エッチングが進み、レーザ光が下地に直接照射されるようになるとそこからP光が放射されるので、終点を検出できる。

レーザエッチング工程では、エッチング加工に必要なレーザ光により下地がP光を放射する場合があります。この場合はこの発光を検出してエッチングの終点とすればよい。従って、新たに終点検出用のレーザ光を照射する必要はない。他方、加工用のレーザ光で下地がP光を放射しない場合は、この加工用のレーザ光と共に終点検出用のレーザ光を照射する必要がある。

なお、エッチングされる膜がレーザ光によって発光する場合もあるが、この膜のP光の波長と膜下地のP光の波長とが異なれば、フィルターをつけるなどして容易に膜下地からのP光のみを検出することができるので、エッチングの終点も求まる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施例に係る装置の構成図、図2は第1実施例のエッチング開始工程の説明図、図3は第1実施例のエッチング中間工程の説明図、図4は第1実施例のエッチング最終工程の説明図、図5は膜下地における波長と吸収、発光の関係を示す図、図6はエッチング膜における波長と吸収、発光の関係を示す図、図7は本発明の第2実施例に係る装置の構成図、図8は第2実施例のエッチング開始工程の説明図、図9は第2実施例のエッチング中間工程の説明図、図10は第2実施例のエッチング最終工程の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の第1実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

図1において、エッチングにおける終点検出装置1は、エキシマレーザ等のレーザ光(m)を発振して、ミラー4を介して薄膜10に照射するレーザ発振装置3と、レーザ光(m)の照射により膜の下地から放射されるP光(s)を検出する光検出センサー7と、レーザ光(m)を導入する窓6及び吸排気孔を設けたエッチング室5とからなる。エッチングする膜も発光する場合には、エッチングされる膜の下地から放射されるP光(s)を選別するフィルター9を装着する。このP光(s)を検出する検出センサー7については、必要に応じて目視で検出しても良い。エッチングされる薄膜素子10は、ガラス基板10a上にSiONなどの膜下地となる絶縁膜10bが、スパッタリングなどで厚さ0.2 μ mに形成されている。これに重ねてエッチングする膜となる透明電極(以下ITOという)10cが、スパッタリングなどで厚さ0.5 μ mに形成されている。その上に、フォトリジスト11がパターン形成されている。

かかる構成において、第1実施例の検出方法を図1から図4により説明する。

先ず、薄膜素子10をエッチング室5にセットする。エッチング室5を真空中に排気した後、HC1雰囲気のような反応性雰囲気ガスを導入する。薄膜素子10

上のフォトリソレジスト 11 が形成されていないエッチング部分 10 d に対し、図 2 に示すようレーザー光 (m) を照射する。図 3 に示すように、ITO 10 c のが次第にエッチングされるが、ITO 10 c が残っている間は、レーザー光 (m) はこの膜を透過しない。次いで、図 4 に示すように ITO 10 c がなくなり、エッチングの終点、即ち SiON の膜下地 (以下 SiON という) 10 b にレーザー光 (m) が直接照射がされると、SiON 10 b が可視光領域で P 光 (s) を放射し始める。この P 光 (s) を検出してエッチングの終点を求める。

また、レーザー光 (m) を図示しないマスクを介して照射したり、あるいはスキヤニングすることにより、フォトリソレジスト 11 を使用しなくても ITO 10 b をパターンニングすることもできる。

このように、エッチングされる ITO 10 c がレーザー光 (m) を透過させず、SiON 10 b がこのエッチングされる ITO 10 c とは違う波長で P 光 (s) を放射する場合は、エッチングの終点を容易に検出できる。

レーザー光 (m) の照射により発光する膜下地としては、 SiO_2 、 SiC 、 CaF_2 、 MgF_2 等がある。エッチングされる膜で、且つレーザー光 (m) のような紫外光を通さないものとしては、有機物、ITO、および Al、W、Ta 等の金属がある。

これらの膜下地およびエッチング膜は、図 5 および図 6 に示すようにレーザー光 (m) の照射によりそれぞれ P 光 (s)、 (s_1) を放射することもあるが、これら P 光 (s)、 (s_1) の波長はそれぞれ異なるため、図 1 に示すようにフィルター 9 を通して検出することにより容易に膜下地の P 光 (s) のみを検出することができる。

次に、本発明の第 2 実施例について図面を参照して詳細に説明する。但し、第 1 実施例と同じ構成は同じ符号を付して説明を省略する。

図 7 において、エッチングにおける終点検出装置 20 は、エキシマレーザ等のレーザー光 (m) を発振して、ミラー 4 を介して薄膜 10 に照射するレーザ発振装置 3 と、レーザー光 (m) の照射による膜の下地からの P 光 (s) を検出する光検

出センサー 7 と、エッチング室 5 とからなる。このエッチング室 5 には、電極 2 1、絶縁碍子 2 2、マッチングボックス 2 3、高周波電源 2 4 よりなるプラズマ発生装置 2 5 が設けられている。エッチング膜も発光する場合には、この P 光 (s) を選別するフィルター 9 を装着する。なお、エッチングされる薄膜素子 1 0 の構成は第 1 実施例の時と同じである。

前記構成において、第 2 実施例の検出方法を図 7 から図 1 0 により説明する。

先ず、薄膜素子 1 0 をエッチング室 5 にセットして真空中に排気した後、Ar などのエッチングガスを導入し、プラズマ発生装置 2 5 を稼働してプラズマを立て、エッチングを開始する。そして、図 8 に示すように薄膜素子 1 0 上のフォトレジスト 1 1 が形成されていないエッチング部分 1 0 d に対し、プラズマエッチング (ドライエッチング) すると共にレーザ光 (m) を照射する。図 9 に示すように、プラズマにより I T O 1 0 c が次第にエッチングされるが I T O 1 0 c が残っている間は、レーザ光 (m) はこの膜を透過しない。次いで、図 1 0 に示すように I T O 1 0 c がなくなり、エッチングの終点、即ち S i O N 1 0 b にレーザ光 (m) が直接照射がされると、S i O N 1 0 b が可視光領域で P 光 (s) を放射し始める。この時エッチングを終了する。

これらの膜下地およびエッチング膜は、第 1 実施例の時と同様にレーザ光 (m) の照射によりそれぞれ P 光 (s), (s₁) を放射することもあるが、これら P 光 (s), (s₁) の波長はそれぞれ異なるため、図 7 に示すようにフィルター 9 を通して検出することにより容易に膜下地の P 光 (s) のみを検出することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、検出対象がエッチングするサンプルそのものなので、サンプルの膜厚と透過率あるいは反射率との関係をモニターする必要がなく、検出した信号やデータなどから透過率や反射率を演算する必要もない、簡単確実なエッチングにおける終点の検出方法として有用である。

請求の範囲

1. 基板上に1層以上積層されている薄膜のエッチングを行う工程において、エッチングしようとする膜部分にレーザ光を照射し、この膜部分のエッチングが完了してその下層に形成されている膜下地にレーザ光が照射されるとそこからP光が放射され、この発光を検出してエッチングの終点を求めることを特徴とするエッチングにおける終点検出方法。
2. 前記膜部分のエッチングはレーザ光の照射で行われ、前記膜下地にレーザ光が照射されるとそこからP光が放射され、このエッチングに使用したレーザ光そのものをプローブ光として、エッチングの終点を求めることを特徴とする請求の範囲1記載のエッチングにおける終点検出方法。
3. 前記膜部分のエッチングはプラズマエッチング（ドライエッチング）で行われ、同時に照射されているレーザ光が前記膜下地に照射されるとそこからP光が放射され、この発光を検出してエッチングの終点を求めることを特徴とする請求の範囲1記載のエッチングにおける終点検出方法。
4. 前記膜下地から放射されるP光を、フィルターを通して検出してエッチングの終点を求めることを特徴とする請求の範囲1記載のエッチングにおける終点検出方法。

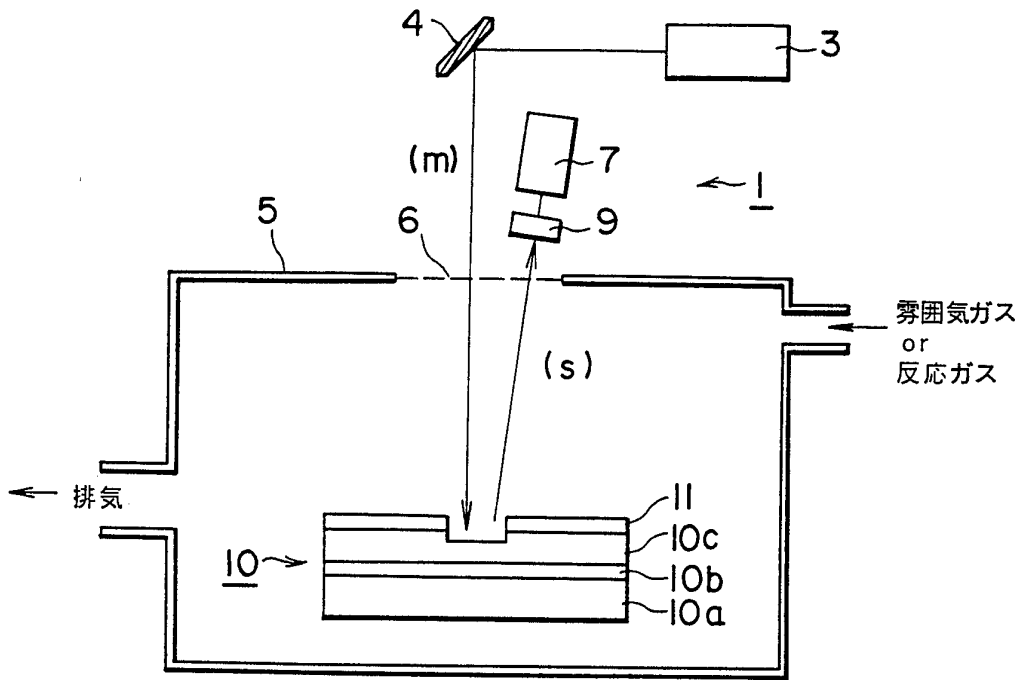


FIG. 1

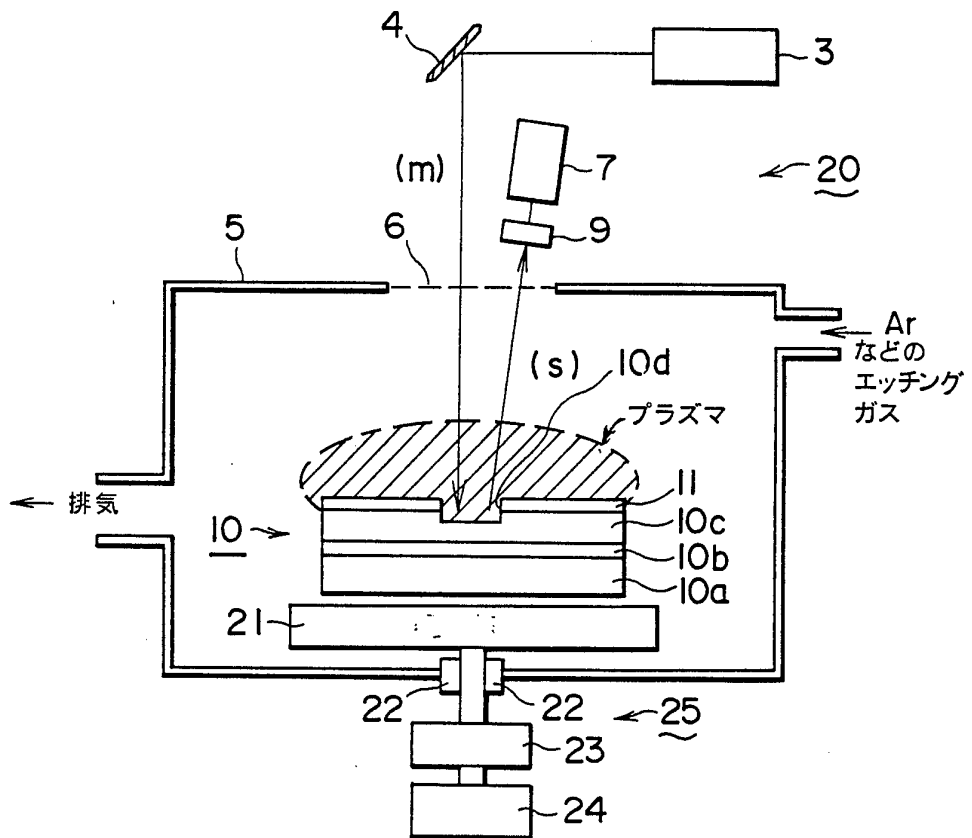


FIG. 7

FIG. 2

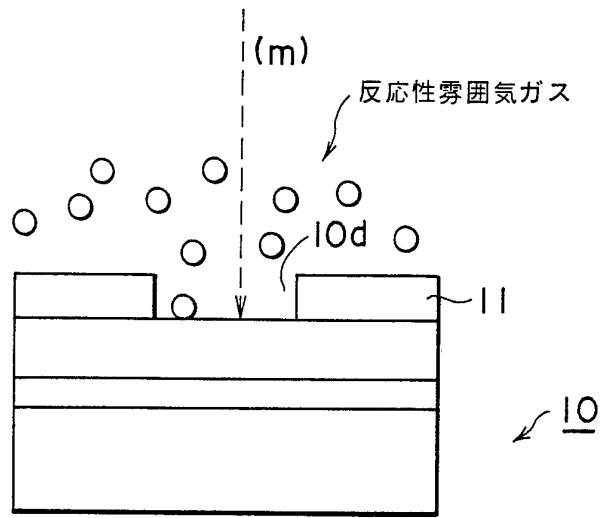


FIG. 3

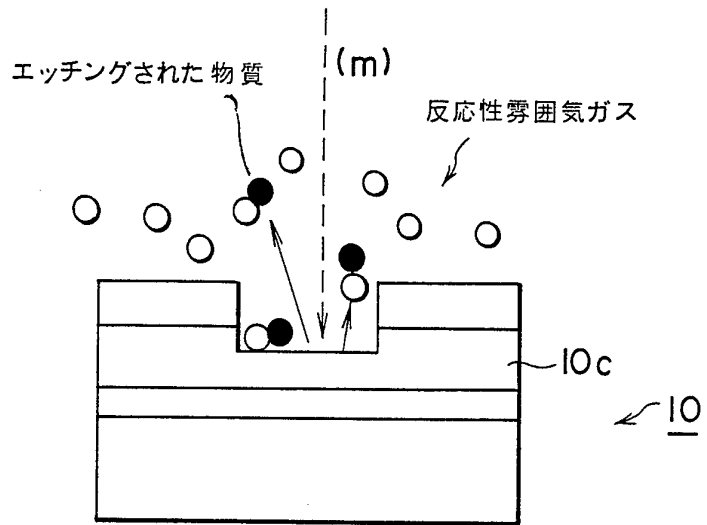
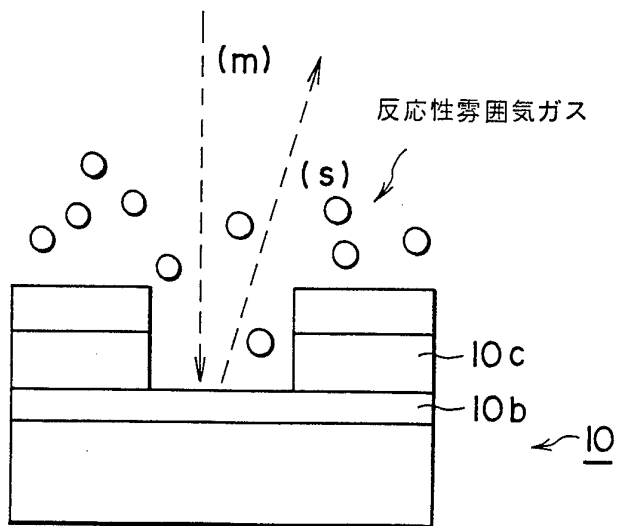


FIG. 4



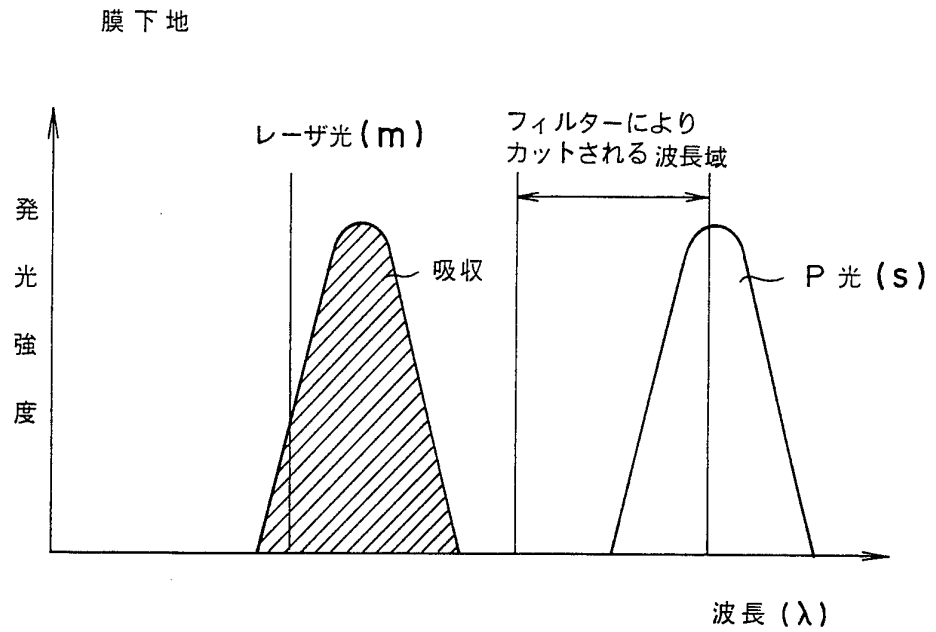


FIG. 5

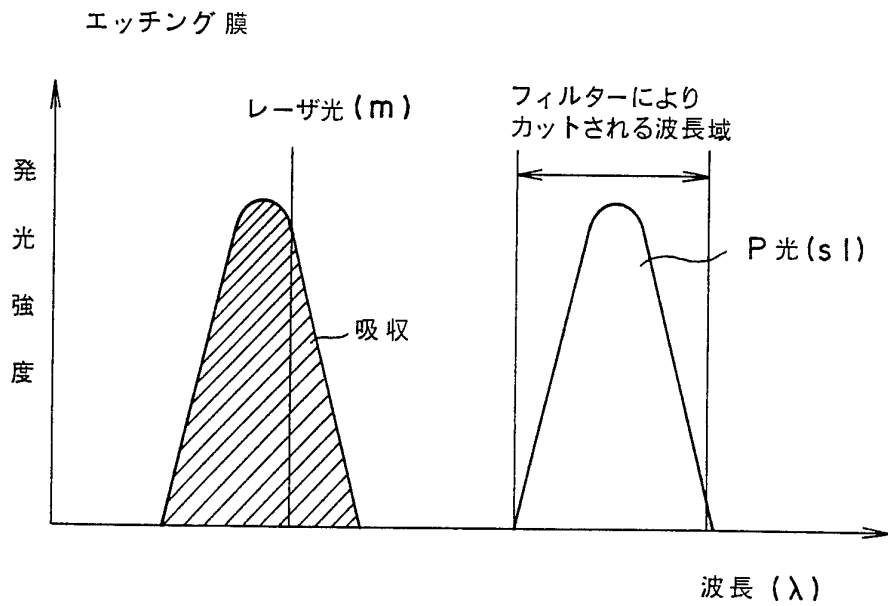


FIG. 6

FIG. 8

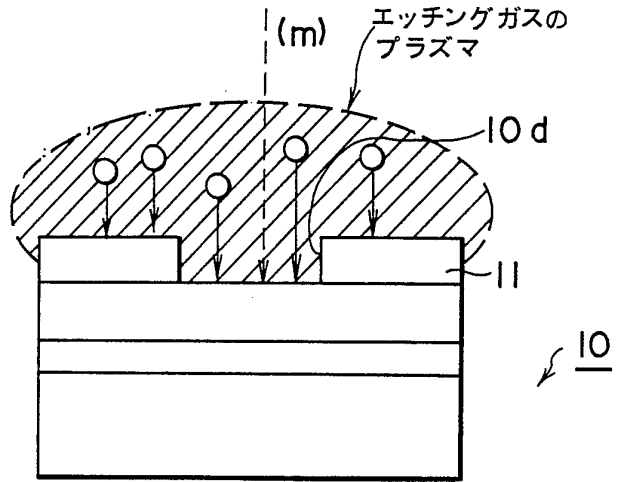


FIG. 9

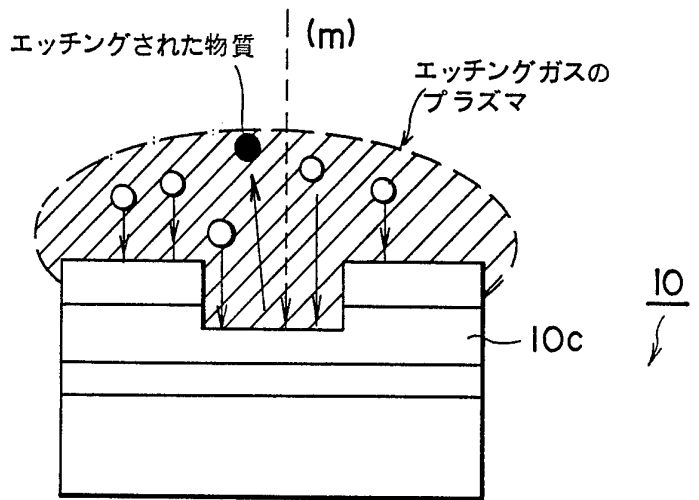
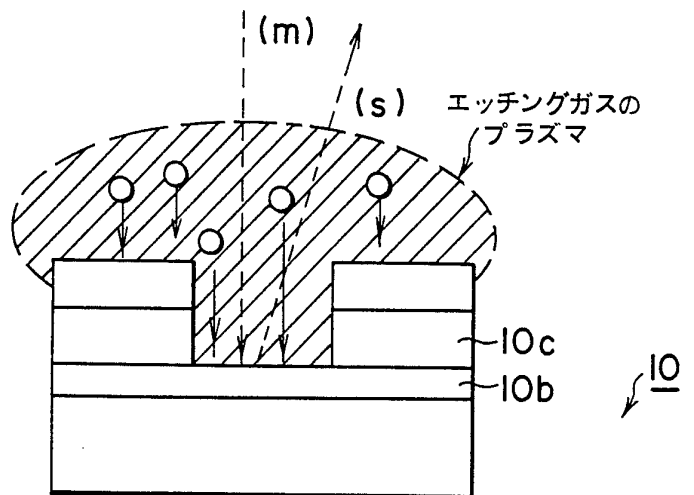


FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP93/01273

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl⁵ H01L21/302, C23F4/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl⁵ H01L21/302</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1974 - 1993 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1974 - 1993</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP, A, 63-224336 (International Business Machines Corp.), September 19, 1988 (19. 09. 88), & US, A, 4713140 & EP, A, 280869</td> <td>1, 3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Fig. 1</td> <td>2, 4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP, A, 62-173711 (Canon Inc.), July 30, 1987 (30. 07. 87), (Family: none)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP, U, 3-110836 (Victor Co. of Japan, Ltd.), November 13, 1991 (13. 11. 91), (Family: none)</td> <td>1, 3</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP, A, 63-224336 (International Business Machines Corp.), September 19, 1988 (19. 09. 88), & US, A, 4713140 & EP, A, 280869	1, 3	Y	Fig. 1	2, 4	Y	JP, A, 62-173711 (Canon Inc.), July 30, 1987 (30. 07. 87), (Family: none)	2	X	JP, U, 3-110836 (Victor Co. of Japan, Ltd.), November 13, 1991 (13. 11. 91), (Family: none)	1, 3
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	JP, A, 63-224336 (International Business Machines Corp.), September 19, 1988 (19. 09. 88), & US, A, 4713140 & EP, A, 280869	1, 3															
Y	Fig. 1	2, 4															
Y	JP, A, 62-173711 (Canon Inc.), July 30, 1987 (30. 07. 87), (Family: none)	2															
X	JP, U, 3-110836 (Victor Co. of Japan, Ltd.), November 13, 1991 (13. 11. 91), (Family: none)	1, 3															
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>																	
<p>Date of the actual completion of the international search November 9, 1993 (09. 11. 93)</p>		<p>Date of mailing of the international search report December 7, 1993 (07. 12. 93)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>															
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>															

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁸ H01L21/302, C23F4/00		
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 (IPC))		
Int. Cl ⁸ H01L21/302		
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 1974-1993年 日本国公開実用新案公報 1974-1993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 請求の範囲の番号
X	JP, A, 63-224336 (インターナショナル・ビジネス・マ シーンズ・コーポレーション), 19. 9月. 1988 (19. 09. 88) & US, A, 4713140 & EP, A, 280869	1, 3
Y	第1図	2, 4
Y	JP, A, 62-173711 (キャノン株式会社), 30. 7月. 1987 (30. 07. 87) (ファミリーなし)	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 先行文献ではあるが、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	国際調査報告の発送日	
09. 11. 93	07. 12. 93	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 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) 恩 田 春 香 ㊟	4 M 9 2 7 7
	電話番号 03-3581-1101 内線	3 4 6 3

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 請求の範囲の番号
X	JP, U, 3-110836 (日本ビクター株式会社), 13. 11月, 1991 (13. 11. 91) (ファミリーなし)	1, 3