

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3612009号

(P3612009)

(45) 発行日 平成17年1月19日(2005.1.19)

(24) 登録日 平成16年10月29日(2004.10.29)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/265

H O 1 L 21/265 G O 2 B

H O 1 L 21/20

H O 1 L 21/20

H O 1 L 21/3065

H O 1 L 21/68 A

H O 1 L 21/336

H O 1 L 21/265 H

H O 1 L 21/68

H O 1 L 21/302 C

請求項の数 3 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-236304(P2000-236304)

(22) 出願日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(62) 分割の表示 特願平5-301172の分割

原出願日 平成5年11月5日(1993.11.5)

(65) 公開番号 特開2001-110741(P2001-110741A)

(43) 公開日 平成13年4月20日(2001.4.20)

審査請求日 平成12年11月1日(2000.11.1)

(31) 優先権主張番号 特願平4-350546

(32) 優先日 平成4年12月4日(1992.12.4)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社

半導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 武内 晃

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社

半導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 竹村 保彦

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社

半導体エネルギー研究所内

審査官 宮崎 園子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガラス基板上に酸化珪素膜を形成し、

前記酸化珪素膜上に非晶質珪素膜を形成し、

前記非晶質珪素膜を結晶化して結晶性珪素膜を形成し、

前記結晶性珪素膜をパターンニングして第1および第2の結晶性珪素膜を形成し、

前記第1の結晶性珪素膜および第2の結晶性珪素膜上にゲイト絶縁膜を形成し、

前記第1の結晶性珪素膜上に前記ゲイト絶縁膜を介して第1のゲイト電極を形成し、

前記第2の結晶性珪素膜上に前記ゲイト絶縁膜を介して第2のゲイト電極を形成し、

イオンを注入するための第1のチャンバーと、アッシングおよびドライエッチングするための第2のチャンバーと、赤外光を照射する第3のチャンバーとを有する半導体処理装置を用い、

第1のチャンバーにおいて、前記第2の結晶性珪素膜をレジストマスクで覆った状態で、

前記第1のゲイト電極をマスクにして前記第1の結晶性珪素膜にホウ素のイオンを注入し、

前記基板を外気にさらすことなく、前記第1のチャンバーから第2のチャンバーに移送し、

前記第2のチャンバーにおいて、前記第2の結晶性珪素膜を覆ったレジストマスクをアッシングして除去し、

前記基板を外気にさらすことなく、前記第2のチャンバーから第1のチャンバーに移送し

10

20

、
第1のチャンバーにおいて、前記第1および第2のゲイト電極をそれぞれマスクにして、
前記第1および第2の結晶性珪素膜に燐を含むイオンを注入し、
前記基板を外気にさらすことなく、前記第1のチャンバーから第2のチャンバーに移送し

、
前記第2のチャンバーにおいて、前記第1および第2のゲイト電極をマスクとして前記ゲ
イト絶縁膜の一部をドライエッチングして前記第1および第2の結晶性珪素膜の一部を露
呈させ、
前記基板を外気にさらすことなく、前記第2のチャンバーから第3のチャンバーに移送し

、
前記第3のチャンバーにおいて、ラピットサーマルアニールにより、前記第1および第2
の結晶性珪素膜に注入したイオンを活性化することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、前記非晶質珪素膜は、LPCVD法、プラズマCVD法またはスパッ
タリング法で形成された膜であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記第1および第2のゲイト電極は、材料としてアルミニウム
、タンタル、クロム、タングステン、モリブデン、シリコンのいずれかを含むことを特徴
とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置（各種トランジスタや集積回路等）の作製方法とそのための装置に
関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、レーザーを用いた半導体素子製造方法・製造装置が開発されている。例えば、レー
ザー光を照射することによって、被膜等のエッチング・パターニングをおこなうレーザー
・エッチング（レーザー・スクライビング）法、レーザー光を照射することによって、被
膜や表面の結晶状態を変化させるレーザーアニール法、不純物を含んだ雰囲気中でレーザ
ー光を照射することによって、被膜や表面に該不純物を拡散させるレーザードーピング法
等である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなレーザーを用いる半導体製造方法においては、従来は、他の成
膜装置やエッチング装置で処理した基板をレーザー処理装置内にセットし、真空排気や基
板加熱等をおこなってからレーザー処理をおこなっていたために、著しく生産性が低いと
いう問題点があった。本発明はこのような低い生産性を改善することを目的とする。

【0004】

【課題を解決する手段】

本発明の構成は、以下に示すようなものである。まず、成膜装置（プラズマCVD装置、
スパッタリング装置、熱CVD装置、真空蒸着装置等）やエッチング装置、ドーピング装
置（プラズマ・ドーピング装置やイオン注入装置等）、熱処理装置（熱拡散装置や熱結晶
化装置等）、予備室等の真空装置を、レーザー処理装置（レーザー・エッチング装置、レ
ーザー・アニール装置、レーザー・ドーピング装置等）とともに1つにまとめてマルチ・
チャンバー・システムとし、基板を一度も大気にさらすことなく必要な処理をおこなうも
のである。そのようなシステムにおいては、真空排気の時間が著しく短縮されるばかりで
はなく、基板の搬送に伴う好ましくない汚染から基板を守ることができるという特徴が
ある。

【0005】

10

20

30

40

50

また、レーザー光の照射するのではなく、赤外光を照射することによって、各種アニールを行なう方法がある。例えば、ガラス基板上に形成された非晶質珪素膜を加熱によって結晶化させた後、赤外光の照射を行なうことで、結晶性をさらに高めることができる。赤外光はガラス基板よりも珪素薄膜に吸収されやすく、ガラス基板をあまり加熱せずに珪素薄膜のみを選択的に加熱することができ有用である。そして、その効果も1000以上の熱アニールよるものに匹敵するものと考えられる。

【0006】

この赤外光の照射によるアニールは、数分以内で完了させることができるのでラピットサーマルアニール(RTA)と呼ばれる。このアニールは、半導体上に絶縁膜を形成した後に行なうことも有効である。この場合、半導体と絶縁膜との界面における準位を減少させることができ、界面特性を高めることができる。例えば、絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の活性層(チャンネル形成領域が形成される)の形成後に、ゲイト絶縁膜となる酸化珪素膜を形成し、しかる後にRTAを行なうことで、絶縁ゲイト型電界効果型半導体装置における重要な要素であるチャンネルとゲイト絶縁膜との界面およびその近傍における界面特性を向上させることができる。以下に実施例を示し、本発明の数々の例を説明する。

【0007】

【実施例】

〔実施例1〕

図1には本発明の例を示す。この例では、プラズマCVD成膜装置とレーザー処理装置(例えば、レーザーアニール装置)を組み合わせたもので、2つの装置の間には予備室を1つ設けてある。

【0008】

図において、1はプラズマCVD装置のチャンバーであり、2はレーザーアニール装置のチャンバーである。これらのチャンバーにはガス導入バルブ7、18と排気バルブ8、19を設け、必要なガスを導入し、排気できるようにし、また、内部の圧力を適切な値に保てるようにされている。

【0009】

チャンバー1には、さらに、電極4、5が設けられ、電極5上には処理されるべき基板(試料)6を置き、電極4にはRF電源(例えば、周波数13.56MHz)3が接続されている。そして、チャンバー内に適切なガス(例えば、モノシランやジシラン)を導入し、電極間に放電を生じさせて、基板6上に被膜を形成する。基板は必要によって加熱されてもよい。ガスとしてモノシランを用い、基板を300以下とした場合には基板上にはアモルファス状態のシリコン膜が形成される。

【0010】

このようなアモルファスシリコンは電気特性が優れないので、レーザーアニールによって結晶化することによって特性の向上が図られる。チャンバー2には窓14が設けられ、レーザー装置11からミラー12、レンズ13を経由したレーザー光が窓を通して、サンプルホルダー15上の基板17に照射される。基板はヒーター16によって300~500、好ましくは300~400に加熱される。この加熱は結晶化を再現性良くおこなう際には欠かすことができない。

【0011】

サンプルホルダーは可動式で、基板を乗せたまま、徐々に図の右側に移動することができる。その結果、基板全面にレーザー処理をおこなうことができる。例えば、基板が300mm×400mmであるとすれば、レーザービームの形状を2×350mmの線状とすることによって、基板の全面をレーザー処理できる。また、このときのホルダーの移動速度が20mm/秒であれば、1枚の基板の処理時間は400÷20=20秒である。

【0012】

プラズマCVD装置1でアモルファスシリコンが成膜された基板は以下のような順序でレーザー処理装置2に移送される。まず、成膜終了後、成膜装置1の内部を排気して、十分な真空状態とする。一方、予備室9も十分な真空状態に排気する。そして、成膜装置1と

10

20

30

40

50

予備室の間のゲートを開けて、基板を予備室に移送する。移送後、ゲートは閉じられ、成膜装置には再び反応ガスが導入されて、成膜が開始される。

【 0 0 1 3 】

一方、今度はレーザー処理装置 2 の内部を十分な真空状態とする。予備室 9 の内部は既に十分な真空状態である。そして、予備室とレーザー処理装置の間のゲートを開けて、予備室からレーザー処理装置に基板を移送する。移送後、ゲートは閉じられ、サンプルホルダー 1 5 はヒーター 1 6 によって適切な温度にまで加熱される。温度が安定し、レーザー処理装置にセットされた基板の精密な位置合わせが完了したら、レーザー処理がおこなわれる。

【 0 0 1 4 】

このとき、例えば、基板のセッティングから位置合わせ、取り出しまでを含めた基板 1 枚に対するレーザー装置での処理時間が、基板のセッティング、排気をも含めたプラズマ C V D 装置での成膜時間とほぼ等しければ、プラズマ C V D 装置からレーザー処理装置まで待ち時間無しで処理できる。もし、基板 1 枚のレーザーの処理時間が、プラズマ C V D での成膜時間の半分であれば、プラズマ C V D での成膜を一度に 2 枚おこなうようにすればよい。この場合には、成膜終了後は、2 枚の基板が予備室に取り出され、うち 1 枚がレーザー処理装置に送られ、処理され、他の 1 枚は予備室に保存される。そして、最初の 1 枚が処理された後に予備室に保存されていた 1 枚が処理される。

【 0 0 1 5 】

〔実施例 2〕

図 2 には本発明の例を示す。この例では、プラズマドーピング装置とレーザー処理装置（例えば、レーザーアニール装置）を組み合わせたもので、2 つの装置の間には予備室を 1 つ設けてある。

【 0 0 1 6 】

図において、2 1 はプラズマドーピング装置のチャンバーであり、2 2 はレーザーアニール装置のチャンバーである。これらのチャンバーには必要なガスを導入し、排気でき、また、内部の圧力を適切な値に保てるようにされている。

【 0 0 1 7 】

チャンバー 2 1 には、さらに、アノード電極 2 4、グリッド電極 2 5 が設けられ、アノードには高電圧電源 2 3 によって、最大で 1 0 0 k V の高電圧が印加される。グリッド電極近傍に R F 放電等によって発生したプラズマ中の陽イオン 2 6 は、上述の高電圧によってサンプルホルダー 2 8 の方向に加速される。その結果、サンプルホルダー 2 8 上の基板（試料）2 7 には、加速された陽イオンが打ち込まれる。

【 0 0 1 8 】

このようなイオン打ち込みでは、それまで基板上に形成されていた結晶性の材料（例えば、単結晶シリコンや結晶性シリコン）の特性がアモルファス状態やそれに近いものとなり、電気特性も劣化するので、レーザーアニールによって結晶化することによって特性の向上が図られる。チャンバー 2 2 には窓 3 4 が設けられ、レーザー装置 3 1 からミラー 3 2、レンズ 3 3 を通したレーザー光が窓を通して、サンプルホルダー 3 6 上の基板 3 5 に照射される。基板はヒーター 3 7 によって加熱されてもよい。

【 0 0 1 9 】

サンプルホルダーは可動式で、基板を乗せたまま、徐々に図の右側に移動することができる。その結果、基板全面にレーザー処理をおこなうことができる。プラズマドーピング装置 2 1 でドーピングされた基板は、実施例 1 と同様に、予備室 2 9 を経由してレーザー処理装置 2 2 に移送される。

【 0 0 2 0 】

なお、本実施例では、プラズマソースを利用したイオン打ち込みによるドーピング装置を使用した、イオンの質量を分離してイオンを打ち込む、イオン注入装置であってもよいことは言うまでもない。

【 0 0 2 1 】

〔実施例 3〕

図 3 には本発明の例を示す。この例では、プラズマドーピング装置とドライエッチング装置、およびレーザー処理装置（例えば、レーザーアニール装置）を組み合わせたもので、3つの装置の間にはそれぞれ予備室を1つ設けてある。

【0022】

図において、41はプラズマドーピング装置のチャンバーであり、42はエッチング装置の、また、43はレーザーアニール装置のチャンバーである。これらのチャンバーには必要なガスを導入し、排気でき、また、内部の圧力を適切な値に保てるようにされている。

【0023】

チャンバー41には、さらに、アノード電極45、グリッド電極46が設けられ、アノードには高電圧電源44によって、最大で100kVの高電圧が印加される。グリッド電極近傍にRF放電等によって発生したプラズマ中の陽イオン47は、上述の高電圧によってサンプルホルダー49の方向に加速される。その結果、サンプルホルダー49上の基板（試料）48には、加速された陽イオン（ホウソイオンやリンイオン等）が打ち込まれる。

10

【0024】

例えば、基板48には絶縁基板上に結晶性シリコンと、その上の酸化珪素層が形成され、さらに、薄膜トランジスタのゲート電極が形成されているものとする。そして、ドーピングを行なうことによって酸化珪素層およびシリコン層には必要な不純物が注入される。このように、酸化珪素等の材料を通してドーピングすることをスルードーピングというが、歩留り良く半導体素子を形成するには適した方法である。

20

【0025】

実施例2において述べたように、このようなイオン打ち込みの結果、結晶性が悪化するので、レーザーアニール等の方法で結晶性を改善することがおこなわれるが、酸化珪素中にも不純物が注入されている。例えば、レーザーアニールに使用するレーザーとして、量産性に優れた紫外光エキシマーレーザー、例えば、KrFレーザー（波長248nm）、XeClレーザー（308nm）やXeFレーザー（350nm）を使用する場合には問題が生じる。すなわち、純粋な酸化珪素は200nm以上の紫外光に対しては透明であるが、不純物が含まれている酸化珪素はかなりの吸収を示すからである。

【0026】

この結果、レーザーのエネルギーの多くの部分が酸化珪素膜によって吸収され、結晶性の改善には効率的に使用できないという問題が生じる。この問題を解決するためには、酸化珪素膜をエッチングすることによって、レーザー光が結晶性を改善されるべき被膜に効率的に吸収されるようにしなければならない。エッチング装置42はこの目的のために設けられたものである。

30

【0027】

エッチング装置42には電極53、54が設けられ、電極53にはRF電源52が接続され、また、電極54上には基板55が置かれる。例えば、四フッ化炭素雰囲気中でRF電源からの電力によって、電極間に放電を生じさせると、基板上的酸化珪素膜をエッチングすることができる。

【0028】

レーザー処理装置43は実施例1、2に示したものと実質的には同じもので、チャンバー43には窓61が設けられ、レーザー装置58からミラー59、レンズ60を経て、レーザー光が窓61を通して、可動式のサンプルホルダー64上の基板62に照射される。基板はヒーター63によって加熱されてもよい。

40

【0029】

プラズマドーピング装置41でドーピングされた基板は、実施例1と同様に、予備室50を経由して、エッチング装置42に移送され、エッチング処理終了後、予備室56を経由してレーザー処理装置43に移送される。

【0030】

このようなマルチ・チャンバー・システムを用いて薄膜トランジスタ（TFT）を作製す

50

る例を図5に示す。ガラス基板(例えば、コーニング7059)101上に厚さ20~200nmの下地酸化珪素膜102をスパッタリング法やプラズマCVD法によって形成する。さらに、LPCVD法やプラズマCVD法、スパッタリング法等の方法によってアモルファス・シリコン膜を100~200nm堆積し、これを550~650、4~48時間の窒素中、もしくは真空中の加熱によって結晶化させる。

【0031】

そして、この結晶化したシリコン膜をパターニングして活性層領域103と104とを形成する。そして、ゲイト酸化膜として機能する厚さ50~150nmの酸化珪素膜105を形成し、さらに、アルミニウム、タンタル、クロム、タングステン、モリブデン、シリコンおよびそれらの合金や多層配線等の材料によってゲイト電極106、107を形成する。(図5(A))

10

【0032】

その後、活性層領域103にのみレジスト等のマスク材108を形成し、図3のプラズマドーピング装置41によって、ホウソのドーピングをおこなう。ホウソの加速電圧は20~65keV、典型的には65keV、ドーズ量は $6 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ とした。このドーピング工程によって、P型領域109が形成される。(図5(B))

【0033】

ドーピング終了後、基板はエッチング装置42に移送され、酸素雰囲気での放電によって、マスク材108が除去される。通常は、レジスト等のマスク材は剥離液によって剥離する方が効率がよいが、真空装置の出し入れを考慮すると、図3のようなマルチ・チャンバー・システムでは、エッチング装置によってアッシングする方が効率的で、処理能力も高い。

20

【0034】

次に、再び、基板はドーピング装置41に戻され、今度は燐のドーピングをおこなう。燐の加速電圧は20~85keV、典型的には80keV、ドーズ量は $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ とした。このドーピング工程によって、N型領域110が形成された。(図5(C))

【0035】

次に、基板は再びエッチング装置42に送られ、ここで、酸化珪素膜105のエッチングがおこなわれた。先述の通り、この酸化珪素膜には多くの燐やホウソが混入しており、レーザー光の吸収が大きく、このままではレーザーアニールを効率的におこなうことができないからである。(図5(D))

30

【0036】

酸化珪素膜105がエッチングされた後、基板はレーザー処理装置43に送られ、ここで、レーザーアニールをおこなう。レーザーとしては、KrFレーザー(パルス幅20ns、繰り返し周波数200Hz)を用いた。しかし、その他のレーザーであってもよいことは自明であろう。レーザーの1パルス当たりのエネルギー密度は $200 \sim 400 \text{ mJ/cm}^2$ 、好ましくは $250 \sim 300 \text{ mJ/cm}^2$ としたが、これは他の条件(例えばドーズ量やシリコン膜の厚さ)によって変更される。(図5(E))

【0037】

レーザーアニール終了後、基板は外部に取り出されて層間絶縁膜111、および金属配線・電極112が形成された。もちろん、さらに成膜チャンバーを図3のマルチ・チャンバー・システムに追加して、層間絶縁膜も連続的に成膜してもよい。以上の工程を経ることによってNチャンネル型およびPチャンネル型のTFETが完成された。

40

【0038】

図3では各真空装置が直列に配置されている様子が示されているが、例えば、図4に示すように、並列に配置されていても良い。図4には、基板の出入りのためのチャンバー71、レーザー処理装置73、プラズマドーピング装置75、エッチング装置77が、それぞれのゲート72、74、76、78を介して、共通の予備室79に接続されている様子が示されている。

【0039】

50

そして、基板 8 1 ~ 8 4 はマジックハンド 8 0 によって、予備室や他のチャンパーに移送される。このようなシステムでは、必要に応じてシステムを拡大してゆくことが可能であり、量産時におけるフレキシビリティ（成膜・エッチング工程の追加、成膜時間の延長に伴うタクトの変更等に対する柔軟性）を高めることができる。

【 0 0 4 0 】

〔実施例 4〕

本実施例は、図 6 に示すように、プラズマドーピング装置のチャンパー 4 1、エッチング装置のチャンパー 4 2、赤外光によるラピットサーマルアニール (R T A) によるアニールを行なうチャンパー 6 0 1 とを予備室 5 0 と 5 6 とによって連結した構成を有する。図 3 と同一符号の箇所は、図 3 において説明したのと同様な構成を有する。

10

【 0 0 4 1 】

R T A を行なうチャンパー 6 0 1 には、赤外光を照射する光源 (ランプ) 6 0 2、光源室を構成するチャンパー 6 0 3、赤外光を透過する石英窓 6 0 6 が設けられている。また図示はしないが、不活性気体や必要とするガスを導入するためのガス導入系とガス排気系とを備えている。

【 0 0 4 2 】

基板 6 0 4 は、基板ホルダー 6 0 5 に載せられており、マジックハンド (基板搬送用ロボット) によって各チャンパー移送される。この移送方法は、基板のみを移送させる方式でもよいし、基板ホルダーごと移動させる方式でもよい。

【 0 0 4 3 】

また、R T A を行なう雰囲気は、窒素等の不活性雰囲気中に行なうのが普通であるが、アンモニア (NH_3) 雰囲気や亜酸化窒素 (N_2O) さらには酸素雰囲気中に行なってもよい。

20

【 0 0 4 4 】

以下に図 6 に示す装置を用いた例を示す。まず、図 5 に示されている T F T の作製工程において、右側の T F T のみを作製する場合を考える。この場合、まず活性層 1 0 4 に酸化珪素膜が形成された後に基板を R T A が行なわれるチャンパー 6 0 1 に搬入する。そして、チャンパー 6 0 1 内を不活性気体で満たし、ランプ 6 0 2 より赤外光を照射する。この工程によって、活性層 1 0 3 と酸化珪素膜 1 0 5 との界面特性が改善される。具体的には、チャンネル形成領域とゲイト絶縁膜との界面における界面準位を減少させることができる。

30

【 0 0 4 5 】

そしてチャンパー 6 0 1 を減圧状態として、同じく同程度の減圧状態に保持された予備室 5 6 に基板を搬送する。さらに同様に減圧状態に保持されたチャンパー 4 2、予備室 5 0 を経由してプラズマドーピングを行なうチャンパー 4 1 に基板を搬入する。これら基板の搬送工程が、外気に触れさせずに行なわれることは重要である。

【 0 0 4 6 】

そして、必要とするイオン注入工程をドーピング装置のチャンパー内において行なう。さらに真空度を保った状態において基板をエッチング装置のチャンパー 4 2 に移送し、ドライエッチングを行なうことにより、露呈した酸化膜 1 0 5 を除去する。そしてさらに基板を R T A が行なわれるチャンパー 6 0 1 に搬入し R T A を行なうことで、注入された不純物を活性化させることができる。この際、酸化膜 1 0 5 が存在しないことは、R T A を効果的に行なうために重要である。即ち、酸化珪素膜 1 0 5 中には、イオン注入時において注入された不純物が存在しており、この不純物成分が赤外線を吸収するからである。

40

【 0 0 4 7 】

以上説明した装置の構成以外に、レーザー光を照射するチャンパーと R T A を行なうチャンパーとを組み合わせるとしてもよい。さらに必要とする複数のチャンパーを組み合わせることも可能である。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

50

本発明では、レーザー処理装置さらには強光を照射する装置とこれに関連する真空装置（成膜装置やエッチング装置）を組み合わせるシステムとし、これを効率的に活用することによって量産性を向上せしめることが示された。このように本発明は工業上、有益な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のマルチチャンバーの概念図を示す。

【図 2】本発明のマルチチャンバーの概念図を示す。

【図 3】本発明のマルチチャンバーの概念図を示す。

【図 4】本発明のマルチチャンバーの概念図を示す。

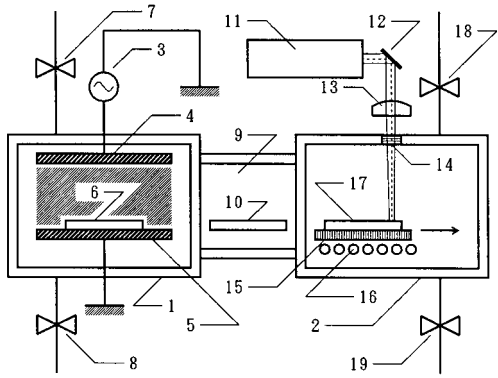
【図 5】本発明の実施例を示す。

【図 6】本発明のマルチチャンバーの概念図を示す。

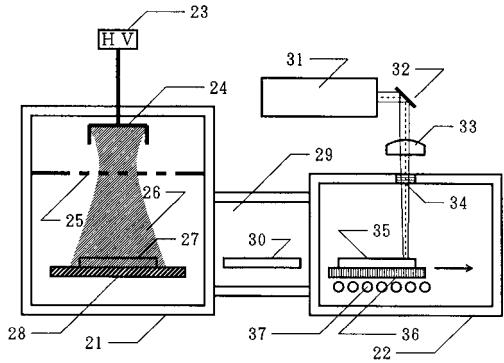
【符号の説明】

1	・・・成膜チャンバー	
2	・・・レーザー処理チャンバー	
3	・・・RF電源	
4、5	・・・電極	
6	・・・（成膜中の）基板	
7	・・・真空バルブ（ガス導入側）	
8	・・・真空バルブ（排気側）	
9	・・・予備室	10
10	・・・（成膜後の）基板	
11	・・・レーザー装置	
12	・・・ミラー	
13	・・・レンズ	
14	・・・窓	
15	・・・基板ホルダー（可動式）	
16	・・・ヒーター	
17	・・・（レーザー処理中の）基板	
18	・・・真空バルブ（ガス導入側）	
19	・・・真空バルブ（排気側）	30
21	・・・ドーピング装置チャンバー	
22	・・・レーザー処理チャンバー	
23	・・・高圧電源	
24	・・・アノード電極	
25	・・・グリッド電極	
26	・・・イオン流	
27	・・・（ドーピング中の）基板	
28	・・・サンプルホルダー	
29	・・・予備室	
30	・・・（ドーピング後の）基板	40
31	・・・レーザー装置	
32	・・・ミラー	
33	・・・レンズ	
34	・・・窓	
35	・・・（レーザー処理中の）基板	
36	・・・基板ホルダー（可動式）	
37	・・・ヒーター	

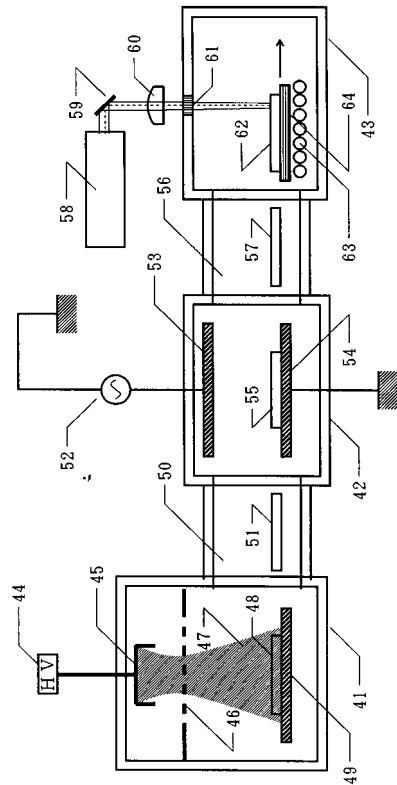
【 図 1 】



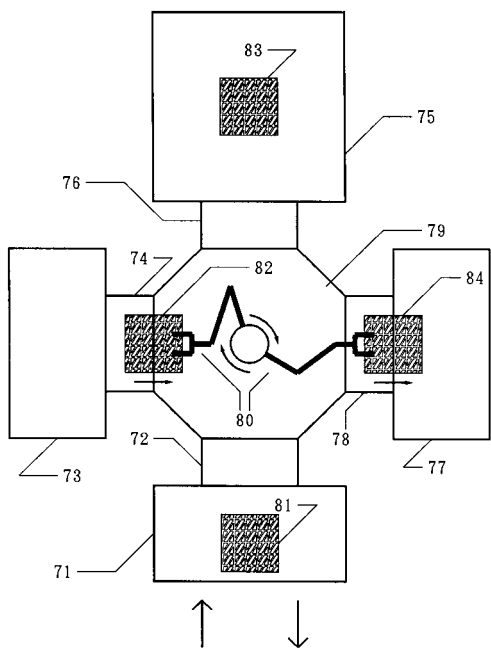
【 図 2 】



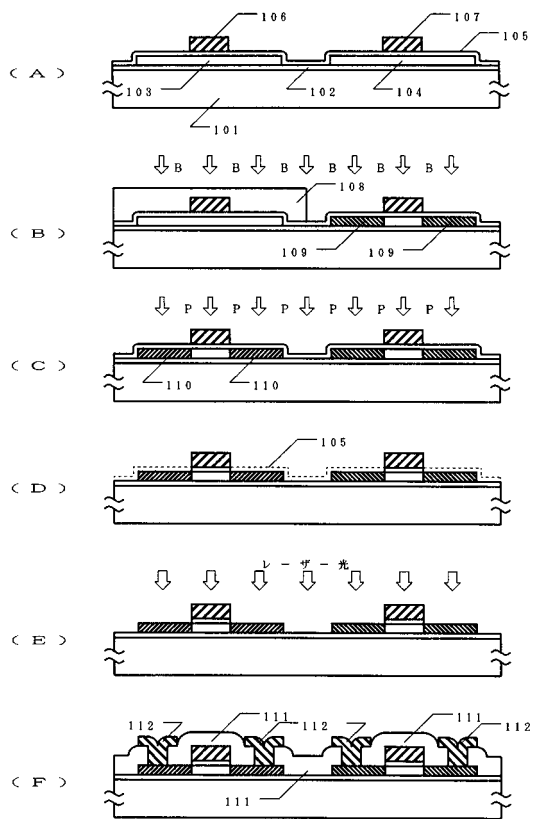
【 図 3 】



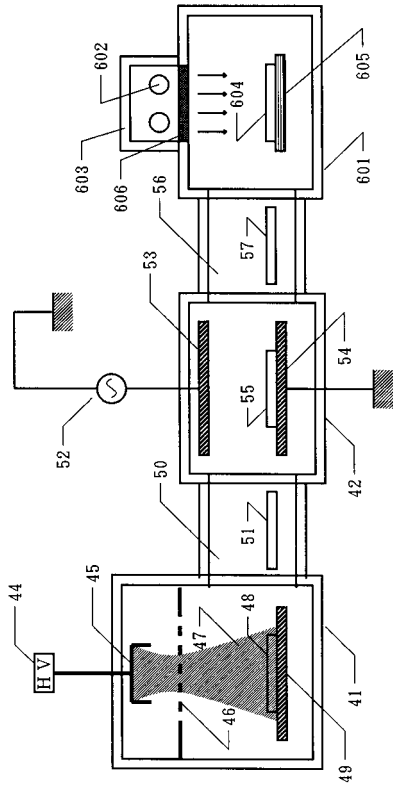
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 29/786

F I

H 0 1 L 29/78 6 2 7 B

H 0 1 L 29/78 6 1 6 L

(56) 参考文献 特開平 0 4 - 2 8 6 3 7 0 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 8 6 3 6 7 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 7 8 9 2 5 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H01L 21/265 602

H01L 21/265

H01L 21/336

H01L 29/786