





---

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
NE, SN, TD, TG).

---

反り矯正装置は、噴射処理を行うノズルを備えた噴射機構と、半導体素子用基板を主面側または成膜面側で吸着して保持する吸着テーブルと、ノズルによる噴射材の噴射領域に対して半導体素子用基板が相対移動するように吸着テーブルを移動させる移動機構と、吸着テーブルに保持された半導体素子用基板を収容し、内部で噴射処理が行われる噴射処理室と、半導体素子用基板の反りを測定する測定機構と、目標反り量と測定機構により測定された反り量との差に基づいて、噴射機構の噴射処理条件の設定処理、及び、噴射処理が行われた半導体素子用基板の合否判定の少なくとも一方を行う制御装置とを備える。

## 明 細 書

### 発明の名称：半導体素子用基板の反り矯正装置及び反り矯正方法 技術分野

[0001] 本発明は、サファイア基板などの半導体素子用基板に生じる反りを矯正するための半導体素子用基板の反り矯正装置及び反り矯正方法に関する。

### 背景技術

[0002] 発光ダイオードなどの半導体素子は、サファイアなどの半導体素子用基板の主面（研磨面）にエピタキシャル結晶成長により半導体膜、例えばGaN系化合物半導体膜を形成し、電極などを形成することにより製造される。半導体膜は、半導体素子用基板を加熱しながら成膜され、その後常温へ冷却される。このため、冷却の際に半導体素子用基板と半導体膜との熱膨張差により、半導体膜側へ凸となる反りが発生する。

[0003] この反りを矯正するために、例えば、特許文献1には、 $4.9 \times 10^4 \sim 4.9 \times 10^6$  Paの圧力で押圧する大型のプレス装置を用いて反りを矯正する技術が開示されている。また、特許文献2には、サファイア基板の内部にパルスレーザーを集光及び走査することにより、内部を改質して反りを矯正する技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-128499号公報

特許文献2：特開2010-165817号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の技術では、エピタキシャル成長を行うMOCVD装置の中に、プレス機構を設ける必要があり、装置コストが増大するとともに量産には適していない。また、量産を目的とした半導体素子用基板サイズの増大の要請がある中で、押圧する際の半導体素子用基板の割れなどの発生頻度

が高くなり歩留まりが低下するおそれもある。

[0006] 特許文献2に記載の技術では、レーザーをサファイア基板の内部に照射するために高い面粗度が要求されるので、研磨工程の負荷が増大する。また、所定の位置にレーザーを照射するためには高い位置精度が要求されるため、装置コストが増大する。また、成膜後にレーザーを照射して半導体素子用基板の改質を行う場合には、成膜される膜の材質・膜厚などに応じて変化する反り量や同じ成膜条件でも反り量にばらつきが発生するため、レーザーの照射条件を一定にしても反りの矯正量が安定せず、歩留まりが向上しないおそれがある。

[0007] 本技術分野では、効率良く量産に適した方法で半導体用基板の反りを矯正することができる半導体素子用基板の反り矯正装置及び反り矯正方法が望まれている。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一側面に係る装置は、半導体素子用基板の反りを矯正する反り矯正装置であって、前記半導体素子用基板における主面の反対側または成膜面の反対側である裏面へ噴射材を噴射する噴射処理を行うノズルを有する噴射機構と、前記半導体素子用基板の主面または成膜面を吸着して前記半導体素子用基板を保持する吸着テーブルと、前記ノズルによる噴射材の噴射領域に対して前記半導体素子用基板が相対移動するように前記吸着テーブルを移動させる移動機構と、前記吸着テーブルに保持された前記半導体素子用基板を収容し、内部で噴射処理が行われる噴射処理室と、前記半導体素子用基板の反り量を測定する測定機構と、あらかじめ設定された目標反り量と前記測定機構により測定された前記半導体素子用基板の反り量との差に基づいて、前記噴射機構の噴射処理条件の設定処理、及び、噴射処理が行われた前記半導体素子用基板の合否判定の少なくとも一方を行う制御装置と、を備える。

[0009] 本発明の一側面に係る装置は、噴射機構など装置コストが低い手段から構成されているとともに、あらかじめ設定された目標反り量と測定機構により測定された半導体素子用基板の反り量とに基づき適切な噴射処理条件を設定

して半導体素子用基板の反りを矯正する噴射処理を行うことができる。このため、該装置によれば、効率良く量産に適した方法で半導体用基板の反りを矯正することができる。また、該装置は、噴射処理が行われた半導体素子用基板の反り量を測定機構により測定し目標反り量以下（目標反り量の許容範囲内）か否かを判断する合否判定を行うことができるので、歩留まりを向上させることができるとともに、反り矯正処理を効率的に行うことができる。

[0010] 一実施形態では、前記吸着テーブルは、前記半導体素子用基板が載置される領域に設けられ、前記半導体素子用基板を吸着して固定する吸着部と、前記領域内であって前記吸着部よりも前記領域の外縁側に設けられ、前記半導体素子用基板の外縁と吸着テーブルとの間に形成される隙間から前記領域外に向けて圧縮空気を噴射するパージ部と、を備えてもよい。

[0011] 半導体素子用基板は、吸着テーブルに吸着して固定されている状態では反っている。このため、半導体素子用基板の外周端部では半導体素子用基板と吸着テーブルとの間に隙間ができてしまい、噴射材が入り込み半導体素子用基板の主面に半導体膜が形成された成膜面や主面を傷つけるおそれがある。一実施形態に係る発明によれば、パージ部により圧縮空気を半導体素子用基板と吸着テーブルとの隙間から半導体素子用基板が載置される領域の外方へ噴射するため、噴射材が隙間に侵入することを防ぐことができる。このため、半導体素子用基板が噴射材によって傷つくことを防ぐことができる。

[0012] 一実施形態では、前記吸着テーブルは、少なくとも前記半導体素子用基板の外縁であって半導体素子が形成されない領域に対応する位置に設けられ、前記半導体素子用基板を吸着して固定する吸着部を備えてもよい。

[0013] このように構成することで、半導体素子用基板の外縁（外周近傍）の領域であって半導体素子が形成されない領域で半導体素子用基板を吸着・保持することができるので、噴射材の侵入により半導体素子が傷つくことを防ぐことができる。

[0014] 一実施形態では、前記噴射機構及び前記吸着テーブルの少なくとも一方が、前記半導体素子用基板の前記裏面全面に噴射材が噴射されるように、前記

ノズルによる噴射材の噴射領域に対して前記半導体素子用基板を相対的に走査してもよい。

[0015] このように構成することで、噴射処理において裏面全面に噴射材を噴射することにより、噴射材による衝突エネルギーを半導体素子用基板全体に作用させることができるので、反りを有効に矯正することができる。

[0016] 一実施形態では、前記噴射処理室の一方の側面には、噴射材を吸引して除去する吸引部が設けられ、前記噴射処理室の他方の側面には、前記半導体素子用基板を保持した前記吸着テーブルを通過させる開口部が形成されており、前記開口部は、前記半導体素子用基板を保持した前記吸着テーブルを挿入した際に、該吸着テーブルまたは該半導体素子用基板との間で外気を吸引するための空隙を形成する大きさに開口されていてもよい。

[0017] このように構成することで、吸引部より吸引された外気により、開口部から吸引部に向かう気流が発生する。よって、噴射機構により噴射された噴射材は、半導体素子用基板の主面または成膜面に回り込むことなく吸引部に向かう。これにより、噴射材によって該主面または該成膜面を噴射材によって傷つけたり、噴射材が付着したりすることを回避することができる。また、該開口部から噴射材が噴射処理室の外部に漏れ出すことを回避することができる。

[0018] 一実施形態では、前記噴射処理室の内部は、前記半導体素子用基板の移動を妨げないスリットが形成された壁部で区切られていてもよい。一実施形態では、前記吸着テーブルは、前記移動機構によって水平面内を移動可能に構成され、前記壁部は、鉛直方向の両端部が前記噴射処理室の上面及び底部に連結され、かつ、前記ノズルの噴射領域を囲んで配置され、前記スリットは、前記吸着テーブルの移動可能な水平面内と重なる位置に形成されてもよい。

[0019] このように構成することで、壁部によって、噴射材が噴射処理室全体に拡散するのを防ぐことができる。また、前記スリットによって、半導体素子用基板を処理するための動作が邪魔されることを回避することができる。

[0020] 一実施形態では、該装置は、前記噴射処理室の開口部側の側面に設けられ、半導体素子用基板に付着した噴射材を除去するためのクリーニング機構を備えてもよい。このように構成することで、半導体素子用基板を該噴射処理室より取り出す際、該半導体素子用基板の表面に付着した噴射材をクリーニング機構によって除去することができる。よって、噴射材処理室の外に噴射材が漏出することを回避することができる。

[0021] 一実施形態では、前記制御装置は、前記合否判定において、噴射処理が行われた半導体素子用基板の反りが前記目標反り量より大きいと判断した場合に、再度噴射処理を行うように前記噴射機構を動作させてもよい。

[0022] このように構成することで、反り矯正処理後に半導体素子用基板の反り量を測定し、目標反り量より大きいと判断された場合に、再度反り矯正処理を行うので、歩留まりを向上させることができるとともに、反り矯正処理を効率的に行うことができる。

[0023] 一実施形態では、前記制御装置は、目標反り量より大きな仮の目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し噴射処理を行う粗矯正処理と、粗矯正処理後に目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し噴射処理を行う仕上げ矯正処理と、を行うように前記噴射機構を動作させてもよい。このように構成することで、粗矯正処理において処理効率を向上させ、仕上げ矯正処理により矯正精度を確保することができる。

[0024] 本発明の他の側面に係る方法は、半導体素子用基板の反り量を測定するための測定機構と、あらかじめ設定された目標反り量と前記測定機構により測定された半導体素子用基板の反り量データとの差を演算し、前記裏面に噴射材を噴射することにより当該半導体素子用基板の反りを矯正する反り矯正処理を行うための噴射条件の設定、及び、反り矯正処理が行われた該半導体素子用基板の合否判定の少なくとも一方を行うための制御装置と、噴射材を半導体素子用基板における主面の反対側または成膜面の反対側である裏面に噴射する噴射処理を行うためのノズルを備えた噴射機構と、を備える半導体素子用基板の反り矯正装置を用いた半導体素子用基板の反り矯正方法である。

この方法は、半導体素子用基板の反り量を前記測定機構で測定する工程と、前記測定機構で測定された反り量データと、あらかじめ設定された目標反り量と、の差を演算し、噴射処理条件を設定する工程と、前記噴射処理条件で、半導体素子用基板の主面の反対側または成膜面の反対側である裏面より噴射材を噴射して反り矯正処理を行う工程と、反り矯正処理が行われた半導体素子用基板の反り量が、あらかじめ設定された目標反り量以下か否かを判定する工程と、を備える。

[0025] また、本発明の更に他の側面に係る方法は、上述した半導体素子用基板の反り矯正装置を用いた半導体素子用基板の反りの矯正方法であって、半導体素子用基板の反り量を前記測定機構で測定する工程と、反り量が測定された半導体素子用基板を前記吸着テーブル上に搬送し、該半導体素子用基板を該吸着テーブルに保持する工程と、前記測定機構で測定された反り量とあらかじめ設定された目標反り量との差に基づいて、前記噴射機構の噴射処理条件を設定する工程と、前記噴射処理条件で、半導体素子用基板の主面の反対側または成膜面の反対側である裏面より噴射材を噴射して反り矯正処理を行う工程と、反り矯正処理が行われた半導体素子用基板を前記測定機構に搬送し、該半導体素子用基板の反り量を測定する工程と、反り矯正処理が行われた半導体素子用基板の反り量が、あらかじめ設定された目標反り量以下か否かを判定する工程と、を備える。

[0026] 上記方法によれば、複雑な処理工程を必要とすることなく、半導体素子用基板の反りを矯正することができる。これにより、反り矯正装置の製造コストを安価にすることができる。また、反り矯正装置の大きさを小さくすることができる。

[0027] 一実施形態では、前記半導体素子用基板の反り量は、1の直線に対して3～6点の基準位置からの高さを測定して演算することにより算出してもよい。このように構成することで、少ない測定点数で半導体素子用基板の反り量を計測できるので、処理時間を短縮できる。

[0028] 一実施形態では、前記反り矯正処理を行う工程は、前記半導体素子用基板

上に形成された薄膜層に回路パターンを形成するためのレジスト膜を形成する工程の前に行ってもよい。このように構成することで、反りを矯正した半導体素子用基板にレジスト膜を形成するので、より正確に回路パターンを形成することができる。

### 発明の効果

[0029] 本発明の種々の側面及び実施形態によれば、効率良く量産に適した方法で半導体用基板の反りを矯正することができる半導体素子用基板の反り矯正装置及び反り矯正方法が提供される。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]半導体素子用基板の反りの矯正方法の原理を示す説明図である。  
[図2]半導体素子用基板の反り矯正装置の構成を示す模式図である。  
[図3]噴射処理を行うときのノズル、吸着テーブル及び噴射処理室の位置関係及びそれらの構造を示す縦断面説明図である。  
[図4]噴射処理室の内部構造を示す平面説明図である。  
[図5]図4に示すV-V線に沿った断面図である。  
[図6]吸着テーブルの構造を示す説明図である。図6(A)は縦断面説明図、図6(B)は図6(A)のB-B断面図、図6(C)は図6(A)のC-C断面図である。  
[図7]反り矯正装置の動作を示すフローチャートである。  
[図8]測定機構による反り測定方法を示す模式図である。  
[図9]噴射処理における吸着テーブルの走査軌跡を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0031] 実施形態に係る反り矯正装置について図を参照して説明する。反り矯正装置は、例えば、半導体素子用基板に噴射材を噴射し、反りを矯正する装置である。

[0032] 反り矯正装置で反りを矯正する半導体素子用基板は、例えば、サファイア、SiC、GaAs、GaP、GaAlAsなどからなる基板であり、主面に半導体膜、例えばGaN系化合物半導体膜、を成膜し、発光ダイオード（

LED) 素子やレーザーダイオード (LD) 素子などの半導体素子を形成するための基板である。

[0033] 図1に、噴射処理により半導体素子用基板の反りを矯正する方法の概念図を示す。Ga<sub>n</sub>N系化合物などの半導体膜Gが成膜されたサファイアウエハなどの半導体素子用基板Wは、主面に半導体膜Gが成膜された成膜面側が凸になるような反りを生じている。反りが生じている半導体素子用基板Wの裏面側へノズルNにより噴射材Fを噴射して衝突させることにより、半導体素子用基板Wの成膜面または主面に損傷を与えることなく反りを矯正することができる。

[0034] 図2に示すように、実施形態に係る半導体素子用基板の反り矯正装置1は、例えば、噴射機構10、搬送機構52、吸着テーブル20、移動機構30、測定機構51、噴射処理室40、吸引部40b及び制御装置54を備えている。噴射機構10は、噴射材を半導体素子用基板Wへ噴射する噴射処理を行うためのノズル11を備える。搬送機構52は、半導体素子用基板Wを搬送する。搬送機構52は、例えば、測定機構51と噴射処理室40との間で半導体素子用基板Wを搬送する。吸着テーブル20は、半導体素子用基板Wの成膜面または主面を吸着して半導体素子用基板Wを保持する。移動機構30は、ノズル11による噴射材の噴射領域に対して半導体素子用基板Wが相対移動するように吸着テーブル20を移動させる。測定機構51は、半導体素子用基板Wの反り量を測定する。噴射処理室40は、吸着テーブル20に保持された半導体素子用基板Wを収容する。噴射処理室40の内部では、噴射処理が行われる。吸引部40bは、噴射処理室40において吸着テーブル20の側面方向から噴射材を吸引して除去する。制御装置54は、上記各装置などの動作を制御する。制御装置54としては、例えば、パーソナルコンピュータなどの各種演算装置、プログラマブルロジックコントローラ (PLC) 及びデジタルシグナルプロセッサ (DSP) などのモーションコントローラ、高機能携帯端末及び高機能携帯電話、等を用いることができる。半導体素子用基板Wは、反り矯正処理前、処理後を区別してケース53に収容され

ている。

[0035] 噴射機構 10 は、ノズル 11、及び、噴射材を貯留する貯留タンク（図示せず）を備えている。また、噴射機構 10 は、例えば、噴射材ホッパー 12、圧縮空気供給装置（図示せず）、回収装置 13、分級装置 14 及び集塵機 15 を備えている。噴射材ホッパー 12 は、ノズル 11 に所定量の噴射材を定量供給する。圧縮空気供給装置は、ノズル 11 に圧縮空気を供給する。回収装置 13 は、吸引部 40b と接続され噴射処理後の噴射材を回収する。分級装置 14 は、回収装置 13 により回収された噴射材を、使用可能な噴射材と使用不可の噴射材とに分級する。集塵機 15 は、分級装置 14 から粉塵を排気して除去する。

[0036] 図 2 及び図 3 に示すように、ノズル 11 は、気体噴射部 11a、供給ポート 11b、混合室 11c 及び噴射材噴射部 11d を備えている。気体噴射部 11a は、圧縮空気供給装置と接続される。供給ポート 11b は、噴射材ホッパー 12 と接続されており噴射材を供給する。混合室 11c は、気体噴射部 11a 及び供給ポート 11b とそれぞれ連通し、気体噴射部 11a から供給された圧縮空気と供給ポート 11b から供給された噴射材とを混合し、固気二相流を形成する。噴射材噴射部 11d は、混合室 11c から導入された固気二相流を被加工物に噴射する。ノズル 11 は、垂直下方に噴射可能に噴射処理室 40 の上面に配置されており、吸着テーブル 20 に吸着して固定された半導体素子用基板 W に噴射処理を行うことができる。本実施形態では、噴射口 11e が長方形状に形成されたノズル 11 を採用する。これにより、1 回の走査により噴射材が噴射される領域を増大させることができるので、噴射処理の効率を向上させることができる。

[0037] 噴射機構 10 による噴射材の噴射処理は、以下の要領で行う。ノズル 11 の気体噴射部 11a に圧縮空気を供給すると、先端より噴射材噴射部 11d に向かって圧縮空気が噴射される。噴射材は、噴射材ホッパー 12 によって供給量が制御され、圧縮空気が気体噴射部 11a から混合室 11c を通過する際に発生する負圧により、噴射材が供給ポート 11b から混合室 11c に

供給される。混合室 11c に搬送された噴射材は、気体噴射部 11a から噴射される圧縮空気と混合されて加速され、噴射材噴射部 11d を通過し、噴射口 11e から半導体素子用基板 W に対して噴射される。

[0038] 図 4 及び図 6 に示すように、吸着テーブル 20 は、水平面が長方形状の薄い直方体状に形成されている。吸着テーブル 20 の一端部は移動機構 30 に取り付けられており、その反対側の他端部の上面（半導体素子用基板が載置される領域）に半導体素子用基板 W を吸着する吸着部 21 が設けられている。吸着部 21 は、半導体素子用基板 W の吸着面へ吸着痕が付かないように、例えばポリエーテルエーテルケトン（PEEK）材により形成されている。PEEK 材の他に、ニトリルゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等が考えられるが、吸着痕が付かないものであれば特に限定されない。吸着部 21 に隣接して負圧部 22 が設けられている。負圧部 22 は、例えば、同心円状に配列された開口を備えている。ここでは、開口の位置が 2 重の同心円となるように、負圧部 22 は形成されている。負圧部 22 は吸引管 24 と連通して、負圧を発生させ、半導体素子用基板 W を吸引し、吸着部 21 に固定する。吸着テーブル 20 において半導体素子用基板 W が載置される領域であって、吸着部 21 の外方（該領域の外縁側）には、環状のパージ部 23 が形成されている。パージ部 23 は圧縮空気を供給するパージ管 25 と連通しており、半導体素子用基板 W の外縁と吸着テーブル 20 との間に形成される隙間から圧縮空気を外方（領域外）に向けて噴射することができる。

[0039] 移動機構 30 は、吸着テーブル 20 に吸着され保持された半導体素子用基板 W をノズル 11 による噴射材の噴射領域 F A に対して相対移動するように吸着テーブル 20 を移動させる、例えば X-Y ステージなどの移動機構である。本実施形態では、ノズル 11 は噴射処理室 40 に固定されており、吸着テーブル 20 のみが移動することにより、半導体素子用基板 W が噴射材の噴射領域 F A に対して相対移動する。ここで、噴射処理室 40 の内部に移動機構 30 に挿入する方向を X 方向とし、この挿入方向と水平な垂直方向を Y 方向とする。

[0040] 図3及び図4に示すように、噴射処理室40の側面には、吸着テーブル20に吸着され保持された半導体素子用基板Wを噴射処理室40内部に収容するための開口部（収容口40a）が形成されており、収容口40aに隣接して半導体素子用基板Wに付着している噴射材をエアブローにより吹き飛ばし、吸引除去するクリーニング機構41が設けられている。噴射処理室40は収容口40aの反対側の側面において回収装置13に直接接続されており、吸着テーブル20の水平方向の移動（図9参照）を妨げないようにスリットが形成された壁部40cにより区画されている（図5参照）。図5に示すように、壁部40cのスリットの幅（高さ方向）は、半導体素子用基板W及び吸着テーブル20の厚さよりも大きく、かつ、半導体素子用基板W及び吸着テーブル20の厚さとスリット幅との差が小さくなるように形成されている。また図3及び図4に示すように、吸着テーブル20の側面から噴射材を吸引・除去する吸引部40bが形成されている。

[0041] 収容口40aは、半導体素子用基板Wを載置した吸着テーブル20を挿入した際、半導体素子用基板Wおよび吸着テーブル20との間に空隙が形成されるような大きさに開口されている。吸引部40bに接続された回収装置による吸引力により、前記空隙より外気が吸引される。その結果、噴射処理室40の内部には、収容口40aから吸引部40bに向かう気流が発生している。収容口40aは大きすぎると圧力損失が大きくなり、小さすぎると外気を吸引しづらくなり、いずれも前記気流の発生が妨げられる。収容口40aと半導体素子用基板Wとの間隙は、例えば0.5mm～5.0mmとすることができる。

[0042] 噴射処理室40の内部は、壁部40cによって空間A<sub>1</sub>および空間A<sub>2</sub>に区画されている。壁部40cは、X方向及びY方向に垂直となる方向（鉛直方向）に延在し、その両端部が噴射処理室40の天井面（上面）及び底部に連結され、かつ、ノズル11による噴射材の噴射領域FAを囲んで配置されている。すなわち、空間A<sub>1</sub>の上面にはノズル11が配置されており、該ノズル11より噴射された噴射材の大半は、壁部40cに阻害されて空間A<sub>2</sub>に向か

うことなく、回収装置で回収される。スリットは、壁部40cにおける、吸着テーブル20の移動可能な水平面内と重なる位置に形成される。

[0043] クリーニング機構41で行うエアブローは、圧縮空気のみを噴射するのではなく、その他の手段を付与してもよい。たとえば、若干の水分や静電除去剤を圧縮空気と共に噴射してもよいし、コロナ放電等によりイオンやラジカルを圧縮空気と共に噴射してもよいし、超音波と組み合わせてもよい（超音波エアブロー）。

[0044] 測定機構51は、半導体素子用基板Wの反りを測定する装置であり、レーザー変位計、干渉縞を利用する非接触式測定装置やプローブなどの接触式測定装置など公知の測定装置を採用することができる。本実施形態ではレーザー変位計を採用する。

[0045] 搬送機構52は、ケース53、測定機構51及び吸着テーブル20間で半導体素子用基板Wを搬送するための手段であって、例えば、ロボットアームなどを採用することができる。

[0046] 次に、反り矯正装置1を用いた反り矯正処理について説明する。図7は、反り矯正装置1の動作を示すフローチャートである。

[0047] まず、半導体膜が成膜された半導体素子用基板Wの反りを測定機構51により測定する（S10, S12）。図7に示すように、処理前のケース53より半導体素子用基板Wを搬送機構52によって測定機構51へ搬送する（S10）。そして、半導体素子用基板Wの反りの測定を行う。図8は、反りの測定方法の一例である。図8に示すように、半導体素子用基板Wの鏡面に研磨された主面に半導体膜が成膜された成膜面Wsが上方となるように測定台に載置し、レーザー変位計により上方から測定領域を走査し、高さを測定する（S12）。より精度良く反り量を計測するために、成膜面Ws側からの測定とするが、測定方法や要求する測定精度によっては、成膜面Wsの反対側である裏面Wr側から測定することも可能である。測定領域は、例えば、半導体素子用基板WのオリエンタルフラットW1と45°の角度をなす2直線上である。反り量は、半導体素子用基板Wの最大高さと最小高さとの差 $\Delta t$

で定義する。制御装置 5 4 には、あらかじめ測定・設定しておいた検量線が格納されており、この  $\Delta t$  とあらかじめ設定された目標反り量との差を演算し、その結果に基づいて、ノズル 1 1 の動作などの噴射処理条件が設定される。

[0048] 次に、搬送機構 5 2 により、半導体素子用基板 W を吸着テーブル 2 0 に搬送する (S 1 4)。半導体素子用基板 W は、鏡面に研磨された主面に半導体膜が成膜された成膜面 W s が吸着テーブル 2 0 の吸着部 2 1 に接するように載置され、負圧部 2 2 において生じる負圧により吸着・固定される。このとき、パージ部 2 3 からは圧縮空気が噴出し、噴出した空気は半導体素子用基板 W の成膜面 W s と吸着テーブル 2 0 との隙間から外方向に向かって流れる。

[0049] 続いて、吸着テーブル 2 0 は移動機構 3 0 により移動され、半導体素子用基板 W が噴射処理室 4 0 の収容口 4 0 a より噴射処理室 4 0 内へ導入される (S 1 4)。

[0050] 続いて、ノズル 1 1 より噴射材を噴射し、移動機構 3 0 により吸着テーブル 2 0 を移動させて、噴射材の噴射領域 F A 内で半導体素子用基板 W を走査し、裏面 W r 全面に噴射材が均一に噴射されるように噴射処理を行う (S 1 6)。噴射処理において裏面 W r 全面に噴射材を噴射することにより、噴射材による衝突エネルギーを半導体素子用基板 W 全体に作用させることができるので、反りを有効に矯正することができる。ここで、噴射材を裏面 W r に略垂直に噴射することにより衝突エネルギーを有効に作用させることができるとともに、噴射処理後の半導体素子用基板 W のうねりなどを防ぐことができる。

[0051] 図 9 に示すように、半導体素子用基板 W の中心 C の走査軌跡 T は、半導体素子用基板 W の端部から噴射材の噴射領域 F A に X 方向に走査し、所定のピッチで Y 方向にずらした後に X 方向に戻すことを繰り返して櫛歯状に走査する軌跡である。ここで、噴射口 1 1 e が長方形状に形成されている場合には、長辺が Y 方向となるように配置することにより、1 回の X 方向の走査によ

る噴射材の噴射幅を増大させることができるので、噴射処理の効率を向上させることができる。

[0052] 半導体素子用基板Wは吸着テーブル20に吸着され固定されている状態では下に凸に反っているため、半導体素子用基板Wの外周端部では半導体素子用基板Wと吸着部21との間に隙間ができてしまい、噴射材が入り込み成膜面Wsを傷つけるおそれがある。一実施形態では、パージ部23により半導体素子用基板Wの成膜面Wsと吸着テーブル20との隙間から圧縮空気を外方に噴射するため、噴射材が隙間に侵入することを防ぐことができるので、成膜面Wsが傷つくことを防ぐことができる。

[0053] 半導体素子用基板Wに噴射された噴射材は、吸引部40bから回収装置13により吸引回収される。吸引部40bは吸着テーブル20の側面方向から噴射材を吸引するように構成されているため、半導体素子用基板Wの裏面Wrに噴射材が付着しにくくすることができる。回収装置13により吸引回収された噴射材は分級装置14において分級される。分級装置14において分級された噴射材のうち、一定値以上の粒子径を有する再利用可能な噴射材のみ、噴射材ホッパー12の貯留タンクに再投入されて使用される。吸引部40bは回収装置13に直接接続されているので、ダクトの摩耗や圧損が小さく、大きな吸引力を生じて有効に噴射材を吸引回収することができる。

[0054] 噴射処理が終了した半導体素子用基板Wは、移動機構30により噴射処理室40の収容口40aから噴射処理室40の外部に搬出される(S18)。このとき、収容口40aの手前に配置されているクリーニング機構41により半導体素子用基板Wに付着している噴射材が吹き飛ばされて吸引除去される。ここで、噴射処理室40の内部は、負圧となっているので、収容口40aから噴射材などが外部に漏れることはない。

[0055] 続いて、噴射処理が終了した半導体素子用基板Wは、搬送機構52により測定機構51に搬送され、反り量が測定される(S18、S20)。制御装置54において、測定された反り量があらかじめ設定された目標反り量以下か否かの合否判定が行われる。目標反り量以下、すなわち目標反り量の許容

範囲内（合格）であると判定された場合には、反り矯正処理を終了し、半導体素子用基板Wは搬送機構52により搬送され、処理後の半導体素子用基板W用のケース53に收容される（S22：Yes、S23）。続いて、搬送機構52は、処理前のケース53より未処理の半導体素子用基板Wを取り出し、反り矯正処理（噴射処理）に供する。

[0056] 制御装置54において、測定された反り量が目標反り量より大きい（不合格）と判定された場合には、その反り量に基づいて噴射処理条件を設定し、再度反り矯正処理を行う（S22：No、S24：設定処理）。すなわち、上述したS14～S20の工程を再度実行する。2回目の反り矯正処理後にも反り量が目標反り量より大きい場合には、不合格品として処分してもよい。これにより、歩留まりを向上させることができるとともに、反り矯正処理を効率的に行うことができる。なお、反り矯正処理を何回まで繰り返すかは適宜設定可能である。以上で図7に示す動作を終了する。

[0057] なお、図7に示す反り矯正処理は、目標反り量より大きな仮の目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し反り矯正処理（噴射処理）を行う粗矯正処理と、粗矯正処理後に目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し微調整を行う仕上げ矯正処理と、の2段階に分けて行うこともできる。

[0058] 例えば、処理前の反り量が $150\mu\text{m}$ の半導体素子用基板Wの目標反り量を $20\mu\text{m}$ 以下にする場合には、粗矯正処理では仮の目標反り量 $50\mu\text{m}$ 以下になるような噴射処理条件を設定して噴射処理を行い、反り量を測定した後に、反り量を $20\mu\text{m}$ 以下にする噴射処理条件を設定して再度噴射処理を行うことができる。これにより、粗矯正処理において処理効率を向上させ、仕上げ矯正処理により矯正精度を確保することができる。なお、粗矯正処理で反り量が所定範囲内に収まった場合には仕上げ矯正処理を行わずに反り矯正処理を終了する。

[0059] 噴射処理において、噴射材、噴射速度や噴射圧力などの噴射条件、半導体素子用基板Wの走査条件などは、半導体素子用基板材料、半導体膜の材質、反り量などに応じて適宜選択、設定する。

[0060] 例えば、GaN系化合物半導体膜が成膜された4インチサファイア基板の反りを矯正する場合を以下に示す。噴射材は半導体素子用基板Wに十分な衝突エネルギーを与えることができれば材質などは任意であるが、例えば、平均粒子径で $10 \sim 70 \mu\text{m}$ のアルミナ砥粒を好適に用いることができる。平均粒子径が大きすぎると半導体素子用基板Wの裏面W<sub>r</sub>の表面粗度が低下し、小さすぎると衝突エネルギーが不足するおそれがある。

[0061] また、噴射条件は、噴射材の種類を考慮し、噴射圧力、噴射量などにより設定される。例えば、噴射圧力は $0.2 \sim 0.5 \text{ MPa}$ 、より好ましくは $0.2 \sim 0.4 \text{ MPa}$ とすることができる。噴射圧力が高すぎると噴射材の衝突エネルギーが強すぎて半導体素子用基板Wの割れなど発生するおそれがあり、低過ぎると衝突エネルギーが小さくなるため反りを矯正するのに要する時間が長くなるおそれがある。噴射量は例えば $100 \sim 400 \text{ g/min}$ とすることができる。噴射量が少なすぎるとカバレッジ（基板に対する噴射密度）を満たすために長時間を要し、多すぎるとすぐにカバレッジが満たされてしまい、反りを十分に矯正できないおそれがある。また、噴射量は、ノズルへの噴射材の供給量に依存する。噴射量を多くするために噴射材をノズルに過剰に供給した場合は、噴射材をノズルに良好に供給することができないので、噴射材は脈動して噴射され、反りの矯正が均一に行われずおそれがある。吸着テーブル20の走査条件はノズル11の種類にも依存する。例えば、噴射口11eが $15 \times 4.8 \text{ mm}$ の矩形形状のノズル11を使用した場合に、カバレッジを考慮して、吸着テーブル20の相対移動速度を $5 \sim 200 \text{ mm/sec}$ から選択し、送りピッチを $20 \text{ mm}$ とすることができる。ただし、噴射距離によりノズル11から噴射される噴射領域FAの範囲は変わるため、噴射距離に対し最適な送りピッチを選定する必要がある。

[0062] 反り矯正装置1によって反りが矯正された半導体素子用基板Wは、レジスト膜を形成し、エッチングを行うことで半導体膜（薄膜層）に回路パターンが形成される。レジスト膜の形成は、一般にフォトリソが用いられている。反りのない半導体素子用基板Wにレジスト膜を形成するので、回路パタ

ーンの境界がくっきりと現像できる。回路パターンの境界がくっきりと現像出来ていない場合、後のエッチング工程でしっかりとした回路パターンを形成できないため、半導体素子の品質の低下を招く。例えば、LEDなどの光学素子の場合、この境界がはっきり現像出来ないことで、半導体素子の厚みが不均一となり輝度が低下する。

[0063] エッチング工程の後、成膜した化合物半導体の上へ透明電極、パッド電極、保護膜などが形成される。そして、レーザー等でスクライブラインを形成し、該スクライブラインに沿って半導体素子（チップ）に切断加工される。反りが矯正されることにより、電極の厚さを均一にすることができるので、電気抵抗値を低減することができる。これにより、LEDなどの発光素子を作製する場合、輝度を向上させることができる。また、レーザースクライブにおける焦点ずれがなくなるため、切断工程における不良を低減し歩留まりを向上させることができる。

[0064] その他、半導体素子用基板Wから半導体素子を製造する工程において、半導体素子用基板Wの反りが半導体素子の特性、歩留まりなどに及ぼす悪影響をなくすことができる。

[0065] （変形例）

上述した実施形態では、移動機構30により吸着テーブル20を移動させることにより、固定されたノズル11に対し半導体素子用基板Wを相対移動させたが、ノズル11が別の移動機構を備えノズル11を走査させる、または、ノズル11と吸着テーブル20とをともに移動させることにより、ノズル11に対し半導体素子用基板Wを相対移動させてもよい。

[0066] 半導体素子用基板Wには外周近傍に半導体素子が形成されない領域、例えば、最外周より1mmの領域、が存在する。そこで、吸着部21を少なくとも当該領域に対応する位置に、例えば環状に形成して設け、当該領域で半導体素子用基板Wを吸着・保持可能とする構成を採用することができる。これによれば、ページ部23を設けずに、噴射材の侵入により半導体素子が傷つくことを防ぐことができる。

[0067] 上述した実施形態では、ノズル 11 は半導体素子用基板 W に対して略垂直に噴射可能に配置したが、傾斜させて配置することもできる。例えば、ノズル 11 を回収装置 13 と反対側に傾斜させると、半導体素子用基板 W に衝突後の噴射材が回収装置 13 側に向かうため、効率的に吸引除去することができる。

[0068] 上述した実施形態では、吸引式のノズル 11 を用いたが、噴射材ホッパー 12 の貯留タンクに供給される圧縮空気により貯留タンク内の噴射材を定量した後に噴射材を噴射する加圧式（直圧式）のノズルも適用することもできる。また、ノズル 11 の噴射口 11e の形状は矩形状に限定されるものではなく、円形など各種形状を用いることができる。

[0069] 半導体素子用基板 W の裏面 W<sub>r</sub> 全面に噴射処理を行ったが、半導体素子用基板 W の反りが小さい場合などには、半導体素子用基板 W の中心部などに定点噴射を行うことにより噴射処理を行うこともできる。

[0070] 半導体素子用基板 W に半導体膜を成膜する前に噴射処理を行い、成膜後に生じることが予想される反り量をあらかじめ逆向きに付与しておくこともできる。これにより、半導体膜の成膜後に反りが生じないようにすることができる。

[0071] 上記実施形態では、噴射処理条件の設定処理及び合否判定を行う例を説明したが、何れか一方のみを実行してもよい。

[0072] （実施例）

実施形態に係る反り矯正装置 1 によって半導体素子用基板の反りを矯正した結果を実施例として説明する。本実施例では、 $\phi 4$  インチで厚さが  $0.65\text{ }\mu\text{m}$  のサファイア基板上に、 $3\sim 5\text{ }\mu\text{m}$  程度の GaN 系化合物半導体を成膜した半導体素子用基板 W を 3 枚用意し、実施形態に記載の反り矯正装置を用いて、表 1 の条件にて該半導体素子用基板 W の反りを矯正した。

[表1]

|               |               |
|---------------|---------------|
| ノズル径          | 15.0 × 4.8 mm |
| 吸着テーブルの相対移動速度 | 100 mm / sec  |
| 送りピッチ         | 1.7 mm        |
| 走査回数          | 2 Pass        |

[0073] 走査回数毎の反りの変化を表2に示す。いずれの条件でも、反り量が10  $\mu$ m以下まで矯正されており、実施形態に係る反り矯正装置1によって、半導体素子用基板の反りが矯正できることがわかった。

[表2]

|      | 噴射圧力<br>(MPa) | 基板の反り量 ( $\mu$ m) |     |
|------|---------------|-------------------|-----|
|      |               | 矯正前               | 矯正後 |
| 実施例1 | 0.2           | 60.1              | 3.5 |
| 実施例2 | 0.3           | 91.8              | 9.0 |
| 実施例3 | 0.4           | 115.8             | 7.2 |

[0074] (実施形態の効果)

実施形態に係る半導体素子用基板の反り矯正装置1及び反り矯正方法によれば、噴射機構10など装置構成要素が、装置コストが低い手段から構成されているとともに、あらかじめ設定された目標反り量と測定機構51により測定された半導体素子用基板Wの反りデータとに基づき適切な噴射処理条件を設定して半導体素子用基板Wの反りを矯正する反り矯正処理を行うことができるので、効率良く量産に適した方法で半導体素子用基板Wの反りを矯正することができる。また、反り矯正処理が行われた半導体素子用基板Wの反りを測定機構51により測定し目標反り量以下か否かを判断することができるので、歩留まりを向上させることができるとともに、反り矯正処理を効率的に行うことができる。

## 符号の説明

[0075] 1…反り矯正装置、10…噴射機構、11…ノズル、11a…気体噴射部、11b…供給ポート、11c…混合室、11d…噴射材噴射部、11e…噴射口、12…噴射材ホッパー、13…回収装置、14…分級装置、15…

集塵機、20…吸着テーブル、21…吸着部、22…負圧部、23…パージ部、24…吸引管、25…パージ管、30…移動機構、40…噴射処理室、40a…収容口、40b…吸引部、40c…壁部、41…クリーニング機構、51…測定機構、52…搬送機構、53…ケース、54…制御装置、W…半導体素子用基板、Ws…成膜面、Wr…裏面、FA…噴射材の噴射領域。

## 請求の範囲

### [請求項1]

半導体素子用基板の反りを矯正する反り矯正装置であって、  
前記半導体素子用基板における主面の反対側または成膜面の反対側である裏面へ噴射材を噴射する噴射処理を行うノズルを有する噴射機構と、  
前記半導体素子用基板の主面または成膜面を吸着して前記半導体素子用基板を保持する吸着テーブルと、  
前記ノズルによる噴射材の噴射領域に対して前記半導体素子用基板が相対移動するように前記吸着テーブルを移動させる移動機構と、  
前記吸着テーブルに保持された前記半導体素子用基板を収容し、内部で噴射処理が行われる噴射処理室と、  
前記半導体素子用基板の反り量を測定する測定機構と、  
あらかじめ設定された目標反り量と前記測定機構により測定された前記半導体素子用基板の反り量との差に基づいて、前記噴射機構の噴射処理条件の設定処理、及び、噴射処理が行われた前記半導体素子用基板の合否判定の少なくとも一方を行う制御装置と、  
を備える半導体素子用基板の反り矯正装置。

### [請求項2]

前記吸着テーブルは、  
前記半導体素子用基板が載置される領域に設けられ、前記半導体素子用基板を吸着して固定する吸着部と、  
前記領域内であって前記吸着部よりも前記領域の外縁側に設けられ、前記半導体素子用基板の外縁と吸着テーブルとの間に形成される隙間から前記領域外に向けて圧縮空気を噴射するパージ部と、  
を備える請求項1に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。

### [請求項3]

前記吸着テーブルは、少なくとも前記半導体素子用基板の外縁であって半導体素子が形成されない領域に対応する位置に設けられ、前記半導体素子用基板を吸着して固定する吸着部を備える請求項1に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。

- [請求項4] 前記噴射機構及び前記吸着テーブルの少なくとも一方が、前記半導体素子用基板の前記裏面全面に噴射材が噴射されるように、前記ノズルによる噴射材の噴射領域に対して前記半導体素子用基板を相対的に走査する請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。
- [請求項5] 前記噴射処理室の一方の側面には、噴射材を吸引して除去する吸引部が設けられ、
- 前記噴射処理室の他方の側面には、前記半導体素子用基板を保持した前記吸着テーブルを通過させる開口部が形成されており、
- 前記開口部は、前記半導体素子用基板を保持した前記吸着テーブルを挿入した際に、該吸着テーブルまたは該半導体素子用基板との間で外気を吸引するための空隙を形成する大きさに開口されている請求項1に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。
- [請求項6] 前記噴射処理室の内部は、前記半導体素子用基板の移動を妨げないスリットが形成された壁部で区切られている請求項5に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。
- [請求項7] 前記吸着テーブルは、前記移動機構によって水平面内を移動可能に構成され、
- 前記壁部は、鉛直方向の両端部が前記噴射処理室の上面及び底部に連結され、かつ、前記ノズルの噴射領域を囲んで配置され、
- 前記スリットは、前記吸着テーブルの移動可能な水平面内と重なる位置に形成された請求項6に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。
- [請求項8] 前記噴射処理室の開口部側の側面に設けられ、半導体素子用基板に付着した噴射材を除去するためのクリーニング機構を備える請求項5に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。
- [請求項9] 前記制御装置は、前記合否判定において、噴射処理が行われた半導体素子用基板の反りが前記目標反り量より大きいと判断した場合に、

再度噴射処理を行うように前記噴射機構を動作させる請求項 1 に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。

[請求項10] 前記制御装置は、目標反り量より大きな仮の目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し噴射処理を行う粗矯正処理と、粗矯正処理後に目標反り量に基づいて噴射処理条件を設定し噴射処理を行う仕上げ矯正処理と、を行うように前記噴射機構を動作させる請求項 1 に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置。

[請求項11] 半導体素子用基板の反り量を測定する測定機構と、あらかじめ設定された目標反り量と前記測定機構により測定された半導体素子用基板の反り量との差に基づいて、噴射機構の噴射処理条件の設定処理、及び、噴射処理が行われた前記半導体素子用基板の合否判定の少なくとも一方を行う制御装置と、半導体素子用基板における主面の反対側または成膜面の反対側である裏面へ噴射する噴射処理を行うノズルを有する噴射機構と、を備える半導体素子用基板の反り矯正装置を用いた半導体素子用基板の反り矯正方法であって、

半導体素子用基板の反り量を前記測定機構で測定する工程と、

前記測定機構で測定された反り量とあらかじめ設定された目標反り量との差に基づいて、前記噴射機構の噴射処理条件を設定する工程と、

前記噴射処理条件で、半導体素子用基板の主面の反対側または成膜面の反対側である裏面より噴射材を噴射して反り矯正処理を行う工程と、

反り矯正処理が行われた半導体素子用基板の反り量が、あらかじめ設定された目標反り量以下か否かを判定する工程と、  
を備える半導体素子用基板の反り矯正方法。

[請求項12] 請求項 1 に記載の半導体素子用基板の反り矯正装置を用いた半導体素子用基板の反りの矯正方法であって、半導体素子用基板の反り量を前記測定機構で測定する工程と、

反り量が測定された半導体素子用基板を前記吸着テーブル上に搬送し、該半導体素子用基板を該吸着テーブルに保持する工程と、

前記測定機構で測定された反り量とあらかじめ設定された目標反り量との差に基づいて、前記噴射機構の噴射処理条件を設定する工程と、

前記噴射処理条件で、半導体素子用基板の主面の反対側または成膜面の反対側である裏面より噴射材を噴射して反り矯正処理を行う工程と、

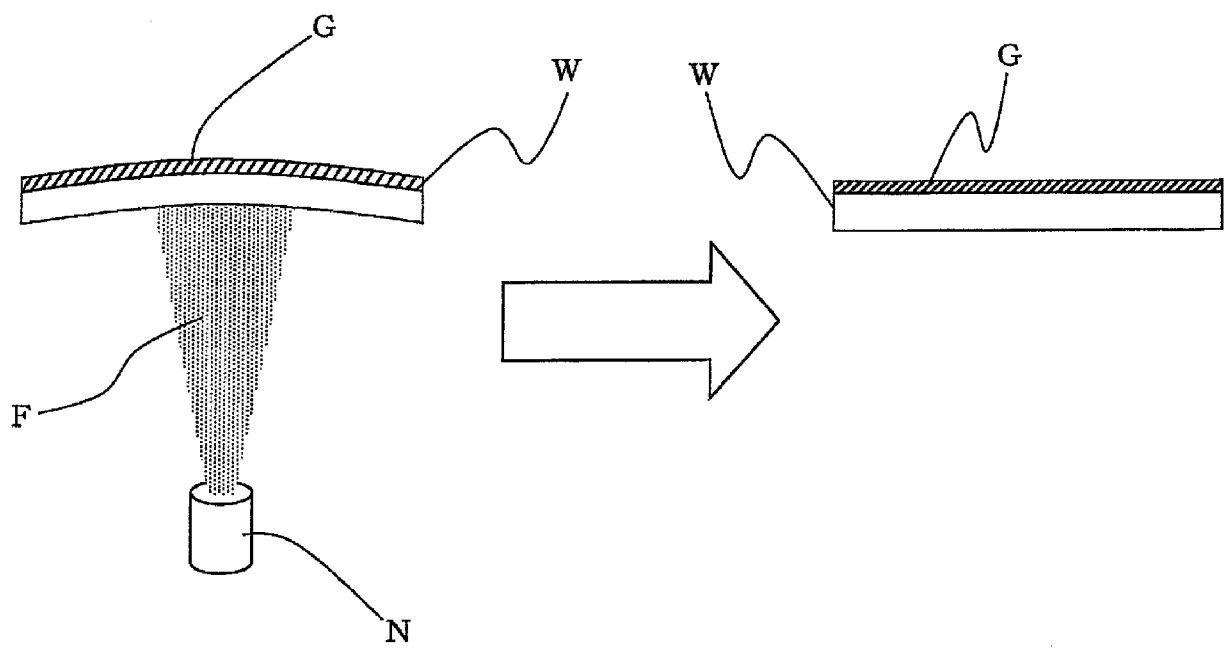
反り矯正処理が行われた半導体素子用基板を前記測定機構に搬送し、該半導体素子用基板の反り量を測定する工程と、

反り矯正処理が行われた半導体素子用基板の反り量が、あらかじめ設定された目標反り量以下か否かを判定する工程と、  
を備える半導体素子用基板の反り矯正方法。

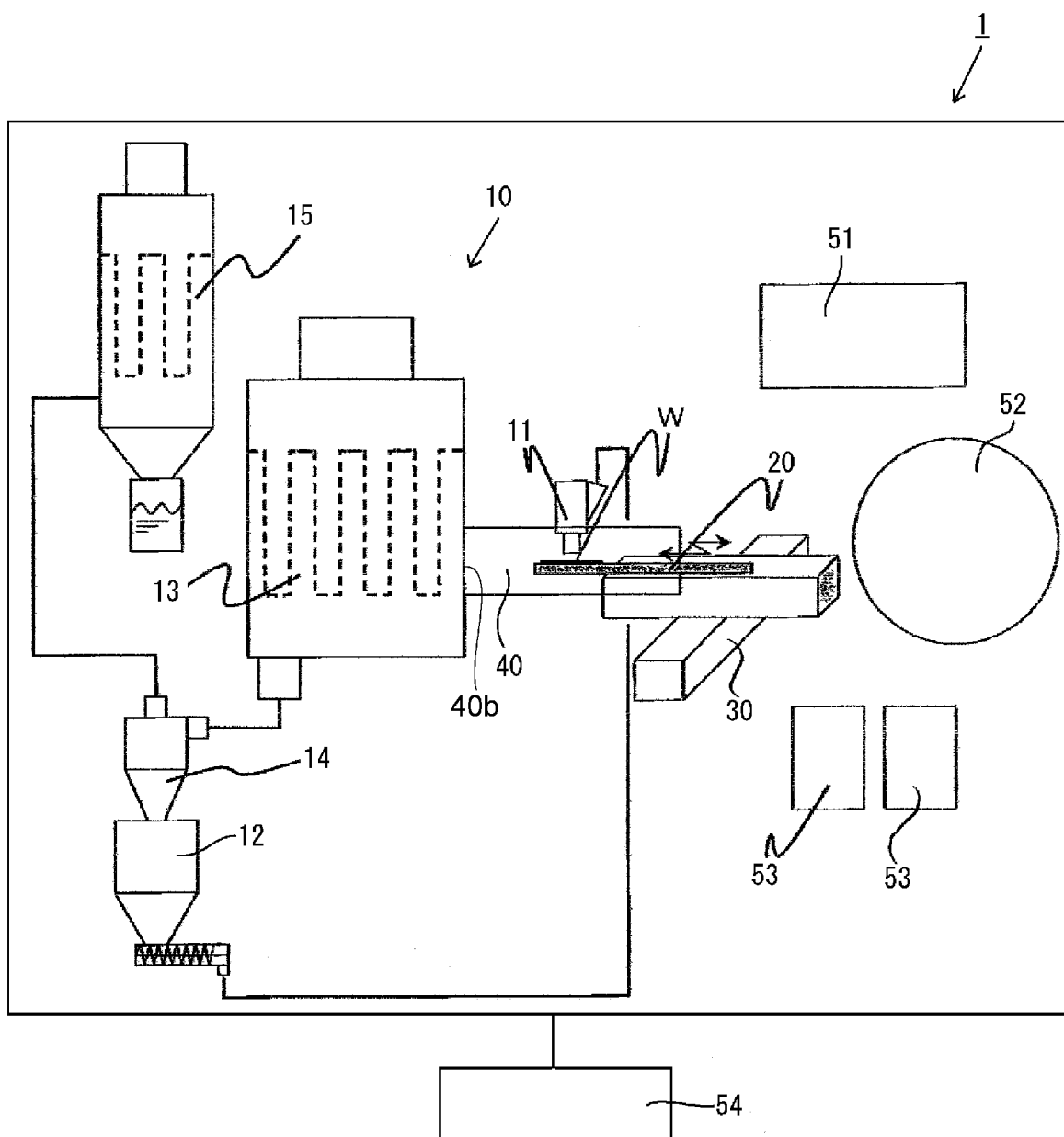
[請求項13] 前記半導体素子用基板の反り量は、1の直線に対して3～6点の基準位置からの高さを測定して演算することにより算出される請求項11または請求項12に記載の半導体素子用基板の反り矯正方法。

[請求項14] 前記反り矯正処理を行う工程は、前記半導体素子用基板上に形成された薄膜層に回路パターンを形成するためのレジスト膜を形成する工程の前に行う請求項11または請求項12に記載の半導体素子用基板の反り矯正方法。

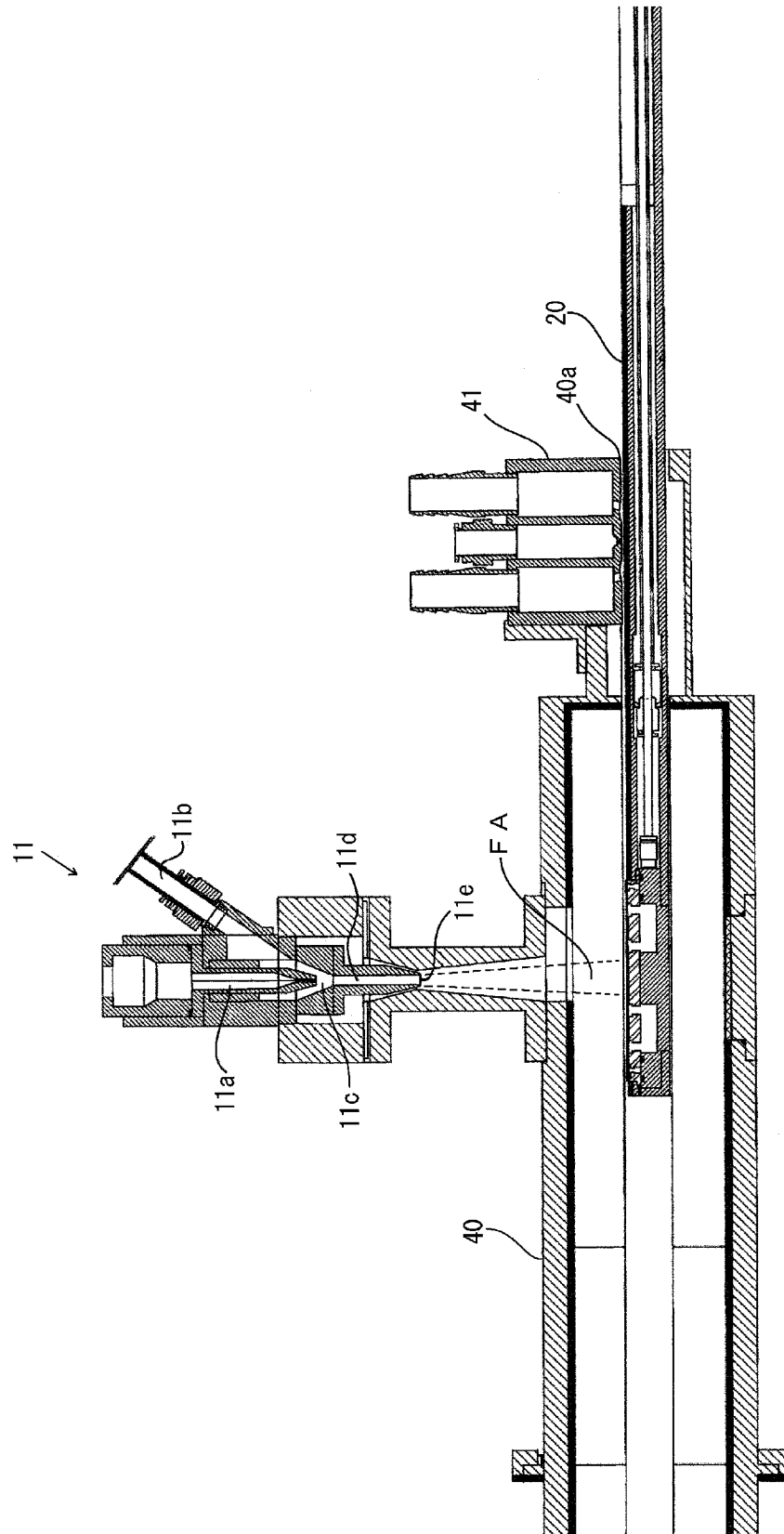
[図1]



[図2]

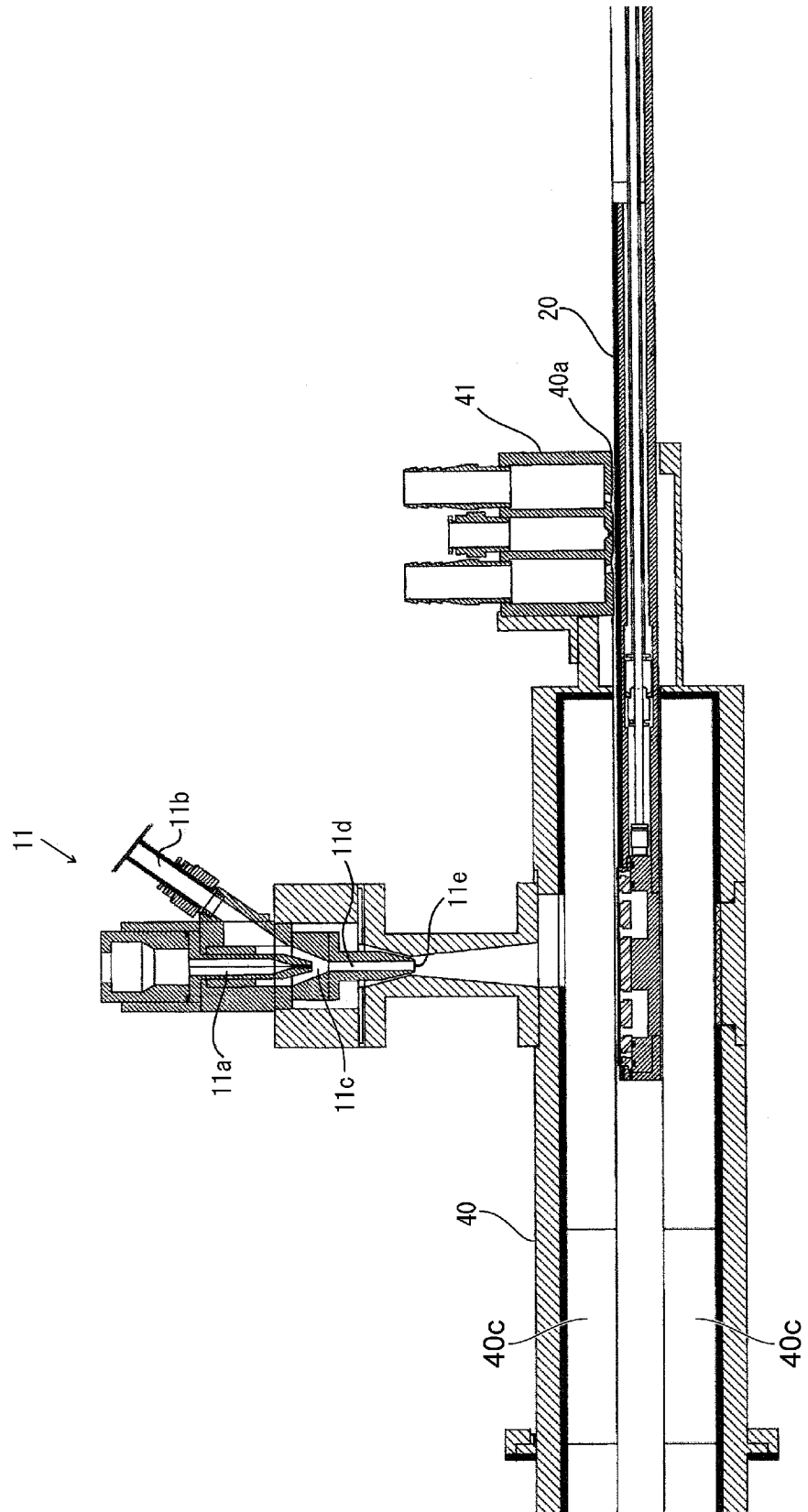


[図3]



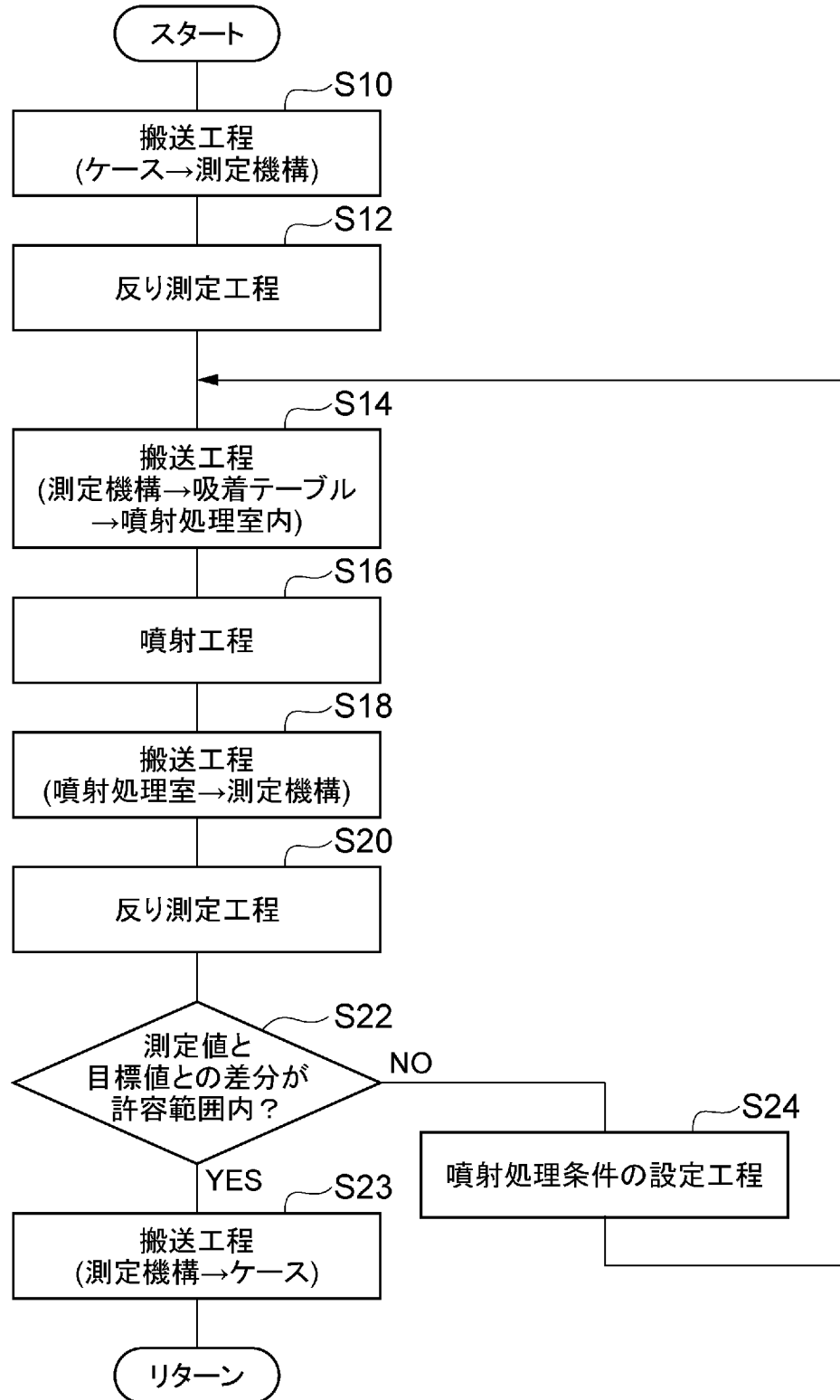


[図5]

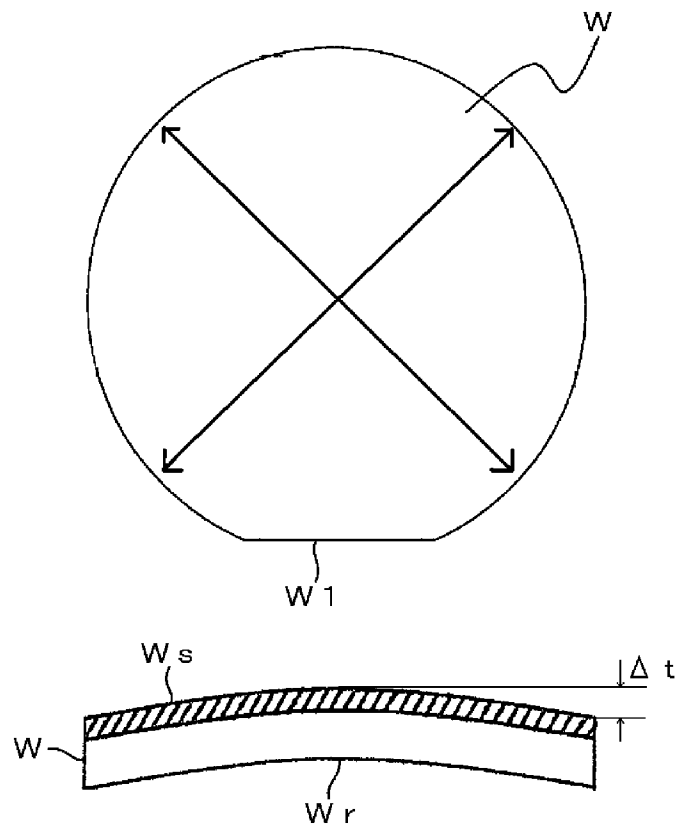




[図7]



[図8]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067989

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02 (2006.01) i

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

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2011-238731 A (Amaya Co., Ltd.),<br>24 November 2011 (24.11.2011),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)            | 1-14                  |
| A         | JP 2010-205888 A (Toppan Printing Co., Ltd.),<br>16 September 2010 (16.09.2010),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-14                  |

☒ 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  
26 July, 2012 (26.07.12)

Date of mailing of the international search report  
07 August, 2012 (07.08.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | <p>JP 2005-136167 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.),<br/> 26 May 2005 (26.05.2005),<br/> entire text; all drawings<br/> &amp; US 2005/0093101 A1 &amp; US 2007/0167021 A1<br/> &amp; US 2007/0284696 A1 &amp; US 2009/0029550 A1<br/> &amp; EP 1528591 A2 &amp; DE 602004022002 D<br/> &amp; KR 10-2005-0041988 A &amp; CN 1612290 A<br/> &amp; CN 101339926 A</p> | 1-14                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/02 (2006.01) i

## 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. H01L21/02

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2011-238731 A (株式会社 天谷製作所) 2011. 11. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)                                                                                                                 | 1-14           |
| A               | JP 2010-205888 A (凸版印刷株式会社) 2010. 09. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)                                                                                                                   | 1-14           |
| A               | JP 2005-136167 A (住友電気工業株式会社) 2005. 05. 26, 全文、全図 & US 2005/0093101 A1 & US 2007/0167021 A1 & US 2007/0284696 A1 & US 2009/0029550 A1 & EP 1528591 A2 & DE 602004022002 D & | 1-14           |

☒ 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

26. 07. 2012

国際調査報告の発送日

07. 08. 2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

大嶋 洋一

50

9170

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------|----------------|
|                 | KR 10-2005-0041988 A & CN 1612290 A & CN 101339926 A |                |