

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-19722

(P2006-19722A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 1 4 C 5 FO 4 6  
 HO 1 L 21/30 5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-179938 (P2005-179938)                  (22) 出願日 平成17年6月20日 (2005. 6. 20)                  (31) 優先権主張番号 2004-051355                  (32) 優先日 平成16年7月2日 (2004. 7. 2)                  (33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p>	<p>(71) 出願人 390019839                  三星電子株式会社                  Samsung Electronics                  Co., Ltd.                  大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416                  416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si                  Gyeonggi-do, Republic of Korea</p> <p>(74) 代理人 100072349                  弁理士 八田 幹雄</p> <p>(74) 代理人 100110995                  弁理士 奈良 泰男</p> <p>(74) 代理人 100114649                  弁理士 宇谷 勝幸</p>
--	---

最終頁に続く

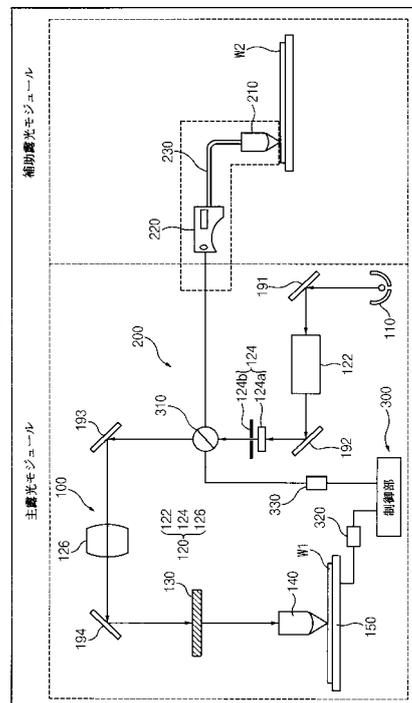
(54) 【発明の名称】 半導体基板の露光方法及びこれを用いた露光装置

(57) 【要約】

【課題】 第1露光工程のステージ移送時間の中に第2露光工程を行うことができる基板の露光方法、及びこれを用いる露光装置が開示される。

【解決手段】 光源100から発生した光を第1露光対象物W1に誘導して、第1露光工程を行う。第1露光対象物W1に対するステージ移送時間の間、光を第2露光対象物W2に誘導して、第2露光対象物W2の表面に第2露光工程を行う。ステージ移送が終了されると、光は更に第1露光対象物W1の表面に誘導され、第1露光工程が更に行われる。ステージ移送時間は、第1露光対象物W1の表面に形成された各ショットの露光開始点と終了点を検出して決定される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源から発生した光を第 1 光経路に沿って第 1 露光対象物に誘導して、前記第 1 露光対象物の第 1 領域を露光する段階と、

前記光源に対して前記第 1 露光対象物の位置を調節する段階と、

前記第 1 露光対象物の位置を調整する間、第 2 光経路を一時的に形成して、前記光を前記第 1 光経路から第 2 露光対象物の露光領域に誘導する段階と、

前記第 2 光経路を除去する段階と、

前記光源から発生した光を前記第 1 光経路に沿って前記第 1 露光対象物に誘導して、前記第 1 露光対象物の第 2 領域を露光する段階と、を含む露光方法。

10

## 【請求項 2】

前記第 2 光経路は、前記第 1 光経路上に反射面を位置させて形成し、前記光源から発生した光は、前記反射面によって反射され前記第 2 光経路に向かうことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

## 【請求項 3】

前記第 2 光経路は、前記光源から発生した光の経路を変更するための光ファイバの入射面を前記第 1 光経路上に位置させて形成することを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

## 【請求項 4】

前記第 2 光経路を経由した光を調節して調節光を形成する段階、及び前記調節光を前記第 2 露光対象物の前記露光領域に誘導する段階を更に含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

20

## 【請求項 5】

前記第 2 光経路を経由した光を調節する段階は、集光する段階を含むことを特徴とする請求項 4 記載の露光方法。

## 【請求項 6】

前記第 1 領域に関する露光完了時点を指示する終末点を検出する段階と、

前記第 2 領域に対する露光開始時点を指示する開始点を検出する段階と、

前記終末点に対応して前記第 2 光経路を形成する段階と、

前記開始点に対応して前記第 2 光経路を除去する段階と、を更に含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

30

## 【請求項 7】

前記第 1 領域が露光される間、前記第 1 露光対象物をスキャニング速度  $V_s$  で移動させる段階と、

前記光源に対して前記第 1 露光対象物の位置を調整する間、前記第 1 露光対象物を調整速度  $V_p$  で移動させる段階と、

前記第 2 領域が露光される間、前記第 2 露光対象物を前記スキャニング速度  $V_s$  で移動させる段階と、を更に含み、

前記スキャニング速度  $V_s$  は、前記調整速度  $V_p$  より遅いことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

## 【請求項 8】

前記調整速度  $V_p$  と前記スキャニング速度  $V_s$  の比率は、2 : 1であることを特徴とする請求項 7 記載の露光方法。

40

## 【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 露光対象物は、フォトレジスト膜を具備するシリコンウェーハを含み、前記第 1 領域及び第 2 領域は、前記第 1 露光対象物のアクティブ領域であり、前記露光領域は、前記第 2 露光対象物の周辺領域であることを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

## 【請求項 10】

前記第 2 露光対象物の周辺領域に環状の露光領域を定義するために、前記第 2 露光対象物を回転する段階を更に含むことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

50

## 【請求項 1 1】

前記第 1 光経路を經由した光が、前記第 1 領域及び第 2 領域の一部に到達することを選択的に防止するフォトマスクを前記第 1 光経路上に位置させる段階を更に含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

## 【請求項 1 2】

光源から発生した光を第 1 光経路に沿って第 1 露光対象物に誘導して、前記第 1 露光対象物の第 1 領域を露光する段階と、

前記光源に対して前記第 1 露光対象物の位置を調整する段階と、

前記第 1 露光対象物の位置を調整する間、第 2 光経路を一時的に形成して前記光を前記第 1 光経路から第 2 露光対象物の周辺部露光領域に誘導する段階と、

10

前記第 2 光経路を除去する段階と、

前記光源から発生した光を前記第 1 光経路に沿って前記第 1 露光対象物に誘導して、前記第 1 露光対象物の第 2 領域を露光する段階と、

前記周辺部露光領域に対する露光が完了された後、前記第 2 露光対象物を現像する段階と、を含む露光方法。

## 【請求項 1 3】

前記第 2 露光対象物を現像する段階は、前記第 2 露光対象物の中央部にパターンを形成する段階、及び前記周辺部露光領域から残留物質を除去する段階を含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の露光方法。

## 【請求項 1 4】

前記第 2 露光対象物を現像する段階は、前記第 2 露光対象物の中央部に光反応性膜を維持しながら、前記周辺部露光領域から残留物質を除去する段階を含むことを特徴とする請求項 1 2 記載の露光方法。

20

## 【請求項 1 5】

光源と、

第 1 露光対象物を固定して位置させるためのステージと、

第 2 露光対象物を支持するための回転型ホルダーと、

前記光源から前記第 1 露光対象物の表面に光を誘導する第 1 光経路と、

前記光源から前記第 2 露光対象物の表面に光を誘導する第 2 光経路と、

前記第 1 光経路及び前記第 2 光経路のうち、いずれか一つを選択するための光経路選択子と、

30

前記第 1 露光対象物の状態指示子によって、前記光経路選択子を駆動するための制御部と、を含む露光装置。

## 【請求項 1 6】

前記光源と前記第 1 露光対象物との間に位置して、前記第 1 露光対象物の表面を露光領域と非露光領域とに区分するためのフォトマスクアセンブリを更に含むことを特徴とする請求項 1 5 記載の露光装置。

## 【請求項 1 7】

前記第 1 露光対象物の表面にパターンを形成して、前記第 2 露光対象物の周辺部から残留物質を除去する現像ユニットを更に含むことを特徴とする請求項 1 5 記載の露光装置。

40

## 【請求項 1 8】

前記第 2 露光対象物を支持する前記回転型ホルダーは、先整列装置の一部であることを特徴とする請求項 1 5 記載の露光装置。

## 【請求項 1 9】

前記第 2 露光対象物を支持する前記回転型ホルダーは、現像装置の一部であることを特徴とする請求項 1 5 記載の露光装置。

## 【請求項 2 0】

前記光源は、水銀ランプ、フッ化アルゴン (ArF)、エキシマーレーザー、フッ化クリプトン (KrF) エキシマーレーザー、極紫外線ビームソース、又は電子ビームソースのうち、いずれか一つであることを特徴とする請求項 1 5 記載の露光装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、露光方法、及びこれを用いる露光装置に係り、より詳細には、半導体工程で露光工程の効率を向上させるための基板の露光方法、及びこれを行うことができる露光装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般的に、半導体素子を製造するための工程では、半導体基板に物質膜を積層してパターンニングする段階が反復的に行われる。前記パターンニングは、物質膜上にエッチングマスクとしてフォトリソグラフィパターンを形成するフォトリソグラフィ工程と、エッチングマスクが形成された基板にエッチング物質を作用させて部分的に物質膜を除去するエッチング工程とで構成される。

10

## 【0003】

所定のフォトリソグラフィ膜を前記物質膜上に形成して、フォトリソグラフィマスクを通じてウェーハを光源の光に露出させた後、所定の現像工程を行うことによって完成される前記フォトリソグラフィ工程は、多数の単位工程を行うことができる露光装置によって行われる。この際、前記露光装置は、露光工程を行う露光ユニットと、露光工程前後の半導体基板を処理するための処理ユニットとで構成される。

## 【0004】

20

前記処理ユニットは、フォトリソグラフィ塗布工程や、プリベーキング (pre-baking) 工程、及びフラットゾーン (flat zone) の検出のための先整列 (pre-alignment) 工程等の露光工程前の基板処理のための前処理ユニット、現像やポストベーキング (post-baking) 等の露光工程後の基板処理を行うための後処理ユニット、及び前記前処理及び後処理ユニットを構成する単位工程間に基板を移送するための移送ユニットを含む。

## 【0005】

前記露光ユニットは、露光のための露光機、露光位置を決定するための整列器具、及び基板移送のための移送手段を含む。前記露光機は、半導体素子の高集積化によって、最近には、順次移動型投影露光装置を主に利用する。前記順次移動型投影露光装置は、マスク又はレチクルの下部で基板を順次に移動させながら、前記マスクの微細パターンを投影光学系を通じてフォトリソグラフィが塗布された基板上の複数の領域 (以下、ショット (shot) という) に伝写することによって、基板の表面にフォトリソグラフィパターンを形成する。前記投影露光装置として、ステップアンドリピート (step-and-repeat) 方式の縮小投影露光装置 (以下、ステッパー (stepper) という)、又は前記ステッパーを改良したステップアンドスキャン (step-and-scan) 方式の走査型露光装置 (以下、スキャナーという) が広く用いられている。

30

## 【0006】

前述したような構成を有する従来の露光装置のインデックスに基板が投入されると、スピナーによって基板の表面にフォトリソグラフィが塗布され、フラットゾーンを決定するための先整列工程を経る。その後、前記移送手段によって前記ステッパー又はスキャナーに移送され光源の光に露出される。前記露出工程によって前記フォトリソグラフィ膜は部分的に組成が変更され、更に移送手段によって隣接するスピナー (spinner) に移送され現像工程を経て、所定のフォトリソグラフィパターンが形成される。

40

## 【0007】

前述したようなフォトリソグラフィパターンの形成過程において、基板の表面を光に露出させる露光工程の大部分は、前記ステッパーやスキャナーのような露光機の内部で行われるが、前記スピナーの内部で行われるウェーハエッジ露光工程のように、前記露光機に隣接した処理ユニットの内部でも少数の露光工程が行われる。

## 【0008】

50

前記ウェーハエッジ露光工程は、スピナーで前記露光工程が完了されたウェーハのエッジに位置するフォトレジスト膜を除去する工程であって、前記ウェーハのエッジ部に位置するフォトレジスト膜が後続工程でパチクルソースとして機能することを防止する。

【0009】

前記ウェーハエッジ部のフォトレジスト膜を除去するために、前記処理ユニットの内部に別の光源を設置し、ウェーハのパターン形成領域に対する第1露光工程が完了された後、前記処理ユニットの内部で別の光源を用いて第2露光を実施する。

【0010】

前記ウェーハのパターンを形成するためのメイン露光工程である前記第1露光工程は、半導体素子の集積度が増加しながら、微細パターンを形成することができるようにフッ化アルゴン(ArF)エキシマレーザーや、フッ化クリプトン(KrF)エキシマレーザー等のような高費用の短波長光源を採択している。しかし、前記第2露光工程は、微細パターンを形成する工程ではなく、ウェーハエッジ部の残留フォトレジスト膜を除去する付随的的工程なので、前記1次露光工程のような高費用の光源を用いるのが非効率的である。従って、比較的低費用で設置することができる超高圧水銀ランプから放出される光のうち、ランプハウジングやレンズを適切に設計することによって、第1露光工程の光波長に近接した波長を選択して、第2露光工程の光源として利用している。しかし、前記超高圧水銀ランプで短波長の光を形成するためには、ランプの出力を高めることが必要であるが、これはランプの寿命を短縮して効率を低下させる要因となる。又、前記超高圧水銀ランプの波長は、一般的に185nm~2000nmの範囲に分布されているので、前記第1露光工程の光源として185nm以下の波長を有するものを用いる場合には、第2露光工程の光源として使用できないという問題点がある。

10

20

【0011】

前記のような問題点を解決するために、前記超高圧水銀ランプから放出される光を周波数増倍法(frequency doubling method)を用いて、所望の波長の光を生成する方法が提示されたが、光の強度及びシステムの複雑性等の問題点がある。

【0012】

また、別の光源による前記第2露光工程は、第1露光工程に用いられた露光装置の整列と異なり、別の整列方式が必要であり、これによって前記第1露光と第2露光との間のオーバーラップが不良になるという短所がある。また、同じ対象に対する別の整列による時間増加及び別の設備投入による費用増加の問題点もある。

30

【0013】

前記のような問題点を解決するために、前記第1露光工程の光源から発生された光を第2露光工程の光源として用いる方法が、特許文献1に開示されている。前記特許文献1によると、第1露光工程の光源を反射させて、第2露光工程の光源として用いることによって、第1露光工程の光源と同じ波長の光を第2露光工程の光源として用いることができる。これによって、ウェーハの再整列や別の装置及びマスクの除去等の追加的な手続きを経ることなく、ウェーハエッジ露光工程を行うことができるという長所がある。

【0014】

しかし、前記特許文献1によると、前記第1露光工程が完了された後に第2露光工程が行われることによって、全体的な露光装置の処理量は大きく改善されていない。

40

【0015】

従って、第1露光工程の光を利用しながら、露光装置の処理量を改善することができる第2露光工程の開発が要求されている。第2露光工程の一実施例として、ウェーハ周辺エッジ工程を提示したが、前記のような問題点は、パターン形成のためのメイン露光工程の光を用いて、メイン露光工程を除いた付随的な露光工程を行う必要がある全ての工程で発生する可能性がある。

【特許文献1】韓国公開特許第1999-17136号

【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0016】**

前記のような問題点を解決するための本発明の目的は、基板にフォトリソパターンを形成する多数の第1露光工程と、前記第1露光工程と異なる多数の第2露光工程を効果的に行うことができる基板露光方法を提供することにある。

**【0017】**

本発明の他の目的は、前記露光方法を行うのに適した露光装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0018】**

前記した本発明の目的を達成するために、本発明の一実施例によると、光源から発生した光を第1露光対象物に誘導して、前記第1露光対象物の表面に第1露光工程を行う。その後、前記光を第2露光対象物に誘導して、前記第2露光対象物の表面に第2露光工程を行った後、前記光を前記第1露光対象物に誘導して、前記第1露光対象物の表面に前記第1露光工程と同じ第3露光工程を行う。

10

**【0019】**

前述した本発明の他の目的を達成するために、本発明の一実施例による露光装置は、光源から発生した光を第1露光対象物に誘導して、前記第1露光対象物の表面に多数の第1露光工程を行うための光を選択的に供給する第1光供給部を含む。第2光供給部は、前記光を第2露光対象物に誘導して、前記第2露光対象物の表面に多数の第2露光工程を行うための光を供給する。制御部は、前記光を前記第1光供給部及び第2光供給部に交互に提供して、前記第1及び第2露光工程を順次に行う。

20

**【0020】**

例えば、前記第2光供給部は、前記光の経路を変更するための反射鏡、前記反射鏡によって反射された光を集光するための集光ユニット、前記集光ユニットを経由した光を伝送するための光伝送ユニット、及び前記光伝送ユニットによって伝送された光を前記第2露光対象物に投影する第2投影ユニットを含む。

**【0021】**

好ましくは、前記光経路変更ユニットは、前記第1光供給部の光経路上に着脱可能に配置される。一実施例として、前記制御部は、前記各第1露光工程の開始及び終了時点を測定することができるセンサー部、及び前記光経路変更ユニットを駆動するための駆動部を具備する。前記駆動部は、前記第1露光工程の露光終了時点で前記光経路変更ユニットを前記第1光供給部の光経路上に位置させ、連続する他の第1露光工程の露光開始時点で前記光経路変更ユニットを前記第1光供給部の光経路上で除去する。

30

**【0022】**

前記した本発明によると、第1露光対象物に対する第1露光工程と前記第1露光工程の光を用いて交互に第2露光対象物に対する第2露光工程を行うことによって、ウェーハの再整列や別の光源及びマスクの除去等の追加的な手続きを経ることなく、第2露光工程を行うことができ、第1露光工程の非露光時間の間、第2露光工程を行うことによって、露光装置全体の工程効率を向上させることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

40

**【0023】**

以下、本発明による好ましい実施例を添付図面を参照して詳細に説明する。

**【0024】**

図1は、本発明の一実施例による露光装置を概略的に示す概念図である。

**【0025】**

図1を参照すると、本発明の一実施例による基板露光装置900は、光源110から発生した光を選択的に供給して、第1露光対象物W1に対する第1露光工程を行う第1光供給部100、前記光を第2露光対象物W2に誘導して第2露光工程を行う第2光供給部200、及び前記光を第1光供給部100及び第2光供給部200に交互に供給する制御部300を含む。

50

## 【0026】

前記第1光供給部100は、前記光源110から発生した光を前記第1露光対象物W1の露光領域に誘導して、前記第1露光工程を行う。その後、前記第1露光対象物W1は、前記第1光供給部100に対する位置が調整され、前記第1露光工程が前記第1露光対象物W1の一連の露光領域、即ち、「ショット(shot)」に対して順次に行われる。前記第2露光工程は、前記第1露光対象物W1のn番目露光領域に対する第1露光工程と、(n+1)番目露光領域に対する第1露光工程との間で前記第2露光対象物W2上に行われる。前記第1露光対象物W1のn番目露光領域と(n+1)番目露光領域とは互いに隣接して位置する。一実施例として、前記第1及び第2露光対象物(W1及びW2)は、半導体装置を製造するためのシリコンウェーハである。

10

## 【0027】

一実施例として、前記第1光供給部100は、前記光源110から発生した光の均一性や直進性等の光特性を調節して、照射光を形成するための照明ユニット120、前記照明ユニット120を経由した照射光を所定のパターンに沿って透過させるマスクユニット130、及び前記マスクユニット130を経由した光を前記第1露光対象物W1に投影させる投射光を形成する第1投影ユニット140を含む。

## 【0028】

一実施例として、前記光源110は、超高圧水銀ランプやレーザー又はビーム発生装置を含む。従って、前記光は超高圧水銀光、フッ化アルゴン(ArF)エキシマーレーザー、フッ化クリプトン(KrF)エキシマーレーザー、極紫外線ビーム(Extreme Ultraviolet Beam)、又は電子ビームのうち、いずれか一つで構成される。好ましくは、フッ化アルゴン(ArF)エキシマーレーザー、フッ化クリプトン(KrF)エキシマーレーザーを用いる。

20

## 【0029】

一実施例として、前記照明ユニット120は、前記光源110から発生した光を平面光に転換するための第1光学計122、前記第1光学計122を経由した光の均一性を確保するための第2光学計124、及び前記第2光学計124を経由した光を集光するための第3光学計126、及び前記光の経路を変更するための第1、第2、第3、及び第4反射鏡191、192、193、194を含む。

## 【0030】

一実施例として、前記第1光学計122は、前記第1及び第2反射鏡191、192の間に位置して、前記光源110から凸レンズ(図示せず)、干渉フィルター(図示せず)、及び凹レンズ(図示せず)が順次に配置される複合レンズシステムを含み、前記光源110から発生した光を波面が平面である平面光に変換する。前記第2光学計124は、前記第1光学計122に対して垂直であり、前記第2反射鏡192及び第3反射鏡193の間に位置する。

30

## 【0031】

一実施例として、前記第2光学計124は、前記第2反射鏡192から順次に位置するフライアイレンズ124a、絞り(aperture)124b、及び多数の凸レンズ(図示せず)を含む。前記第2反射鏡192によって反射された前記平面光は、前記第2光学計124を経由しながら、光均一性が向上され前記第3光学計126に投射される。

40

## 【0032】

前記第3光学計126は、前記第2光学計124に対して垂直であり、前記第3反射鏡193及び第4反射鏡194の間に位置する。一実施例として、前記第3光学計126は、前記第3反射鏡193から順次に位置する多数の凸レンズ126a、126bを含む。前記第3反射鏡193によって反射された前記平面光は、前記第3光学計126を経由しながら光の直進性が強化され、前記マスクユニット130を透過する。従って、前記光源110から発生した光は、前記照明ユニット120を経由しながら光均一性と直進性が向上された照射光を形成する。

## 【0033】

50

前記照射光は前記第4反射鏡194によって反射され、前記照射光の光経路上にフォトマスクやレチクルを位置させるための前記マスクユニット130を経由する。前記マスクユニット130は、その表面に前記第4反射鏡194によって反射された照射光を選択的に透過させるための所定のマスクパターンを具備する。前記マスクパターンは、前記マスクパターンに沿って前記照射光を選択的に透過させる。前記マスクユニット130を経由した光は、前記第1露光対象物W1の表面に形成されたフォトレジスト膜に投射され、前記露光対象物の表面に前記マスクパターンに沿ってパターンを形成する。

**【0034】**

前記マスクユニット130を経由した光は、前記第1投影ユニット140を通じて前記第1露光対象物W1の表面に投射される。一実施例として、前記第1投影ユニット140は、光の解像度と強度を向上させるための縮小投影レンズを含む。前記第1露光対象物W1の表面に形成された露光領域は、前記マスクユニット130に対して前記第1露光対象物W1を支持する基板ステージ150が相対的に移送されながら、順次にスキヤニングされる。一つのショットに対する露光が完了されると、前記基板ステージ150が移送され、次のショットを順次にスキヤニングする。

10

**【0035】**

具体的に、一番目ショットに供給された前記照射光は、一番目ショットに十分な時間だけ供給され、前記第1露光対象物W1の第1露光領域に位置するフォトレジスト膜を露光させる。その後、前記基板ステージ150が前記マスクユニット130に対して相対的に移送され、前記第1露光対象物の二番目ショットに対応する領域を前記マスクユニット130に対して整列し、その後、前記二番目ショットに対する露光工程が、前記一番目ショットに対する露光工程と同様に行われる。このような位置調整と露光工程は、前記第1露光対象物の全てのショットが十分に前記照射光に露出されるまで順次に反復される。

20

**【0036】**

前記第1投影ユニット140は、前記縮小投影レンズのみならず、投射レンズ(図示せず)を含むことができる。前記投射レンズを用いる場合、前記投射レンズを経由した光は、前記ショットの全面積に同時に走査される。一つのショットに対する走査が完了されると、前記ステージ150が移送され、次のショットの全面積に対して光が走査される。

**【0037】**

前記第2光供給部200は、前記光源110から生成された光を選択的に第2光経路に誘導することによって、第2露光対象物W2を露光する。以下、前記光源110から生成された光が前記第1露光対象物W1に向かう光経路を第1光経路とし、前記第1光経路は露光工程のための主経路を形成する。前記第2露光対象物W2は、前記第1露光対象物W1の位置が調整される間に露光され、前記第2露光工程は前記第1露光対象物W1のショットとショットとの間の第1露光工程の間で行われる。即ち、前記第1及び第2露光工程は、互いに選択的に交互に行われる。

30

**【0038】**

一実施例として、前記制御部300は、前記光の第1光経路に挿入され、前記光を前記第2光経路に誘導するための光経路変更ユニット310を具備し、前記第2光供給部200は、前記光経路変更ユニット310を経由した光を更に他の基板ステージやチャック又はスピナー250によって支持される前記第2露光対象物W2の周辺部領域に投影する第2投影ユニット210を具備する。

40

**【0039】**

一実施例として、前記光経路変更ユニット310は、直進する光の経路を変更する反射鏡を含み、前記第2投影ユニット210は縮小レンズを含む。前記縮小レンズは、多数のレンズを具備する複合レンズシステムで形成され、前記光経路変更ユニット310によって反射された光を前記第2露光対象物W2の周辺部領域に投影する。従って、前記第1露光対象物W1のステージが移動する間、前記第2露光対象物W2の周辺部領域で第2露光工程が行われる。好ましくは、前記光経路変更ユニット310と前記第2投影ユニット210との間に前記光経路変更ユニット310によって反射された光の直進性を強化するた

50

めの光調節ユニット220、及び前記光調節ユニット220によって集光された光を前記第2投影ユニット210に伝送する光伝送手段230を更に含むことができる。一実施例として、前記光調節ユニット220は多数の凸レンズ(図示せず)を含み、前記光伝送手段230は、内部全反射によって一地点から他の地点に光を伝送する光ファイバを含む。

【0040】

光経路変更ユニット310は、光ファイバでもよい。光源110から発生された光を第2経路に誘導する場合、光ファイバは、第1光経路上に入射面がくるように位置される。これにより、光ファイバの入射面から入力された光が、内部全反射によって、光ファイバの形状に沿って、経路が変更され、第2光経路に誘導される。

【0041】

前記制御部300は、前記第1露光工程の開始及び終了時点を測定するための検出部320、及び前記光経路変更ユニット310を駆動するための駆動部330を含む。

【0042】

図2は、前記第1露光対象物W1のショット別露光のための前記マスクユニット130ステージ(図示せず)、及び前記基板ステージ150の移送を示す概念図である。図2における矢印は、露光のためのスキヤニング方向を示し、以下ではスキヤニング方向を基準で上部及び下部を定義する。

【0043】

図2を参照すると、一実施例として前記第1露光対象物W1は、スキヤナー内部で所定の露光単位範囲(exposing field、E)に第1ショットS1をスキヤニングする。前記露光単位範囲の上端部E2と前記第1ショットS1の下端部S1aが一致する時点で露光が開始され、前記露光単位範囲の下端部E1と前記第1ショットS1の上端部S1bが一致する時点で前記第1ショットS1に対する露光が終了される。その後、前記基板ステージ150が移送され、前記露光単位範囲の上端部E2と前記第2ショットS2の下端部S2aが一致する時点で前記第1露光工程が更に開始される。前記第2ショットS2に対する第1露光工程は、前記露光単位範囲の下端部E1と前記第2ショットS2の上端部S2bが一致する時点で終了される。前述したような方法で、多数の第1露光工程を反復することによって、前記第1露光対象物の表面に形成された全てのショットに対して露光工程を完了する。

【0044】

前記検出部320は、前記露光単位範囲の下端部E1と前記第1ショットS1の上端部S1bが一致する時点を、前記第1ショットS1に対する露光終了時点として検出し、前記露光単位範囲の上端部E2と前記第2ショットS2の下端部S2aが一致する時点を、前記第2ショットS2に対する露光開始時点として検出する。

【0045】

前記制御部300は、前記第1ショットS1に対する露光終了時点を検出すると、前記光経路変更ユニット310を駆動して、前記第1光供給部100の光経路上に位置させる。一実施例として、前記光経路変更ユニット310は、前記照明ユニット100の光経路上に位置し、好ましくは、前記第2光学計124の光経路上に位置する。従って、前記光経路変更ユニット310は、前記フライアイレンズ124aと前記第3反射鏡193との間に位置する。従って、前記フライアイレンズ124aを経由した光は、前記光経路変更ユニット310によって前記光調節ユニット220に全部反射され、前記第1露光対象物W1に対する第1露光工程は中断される。即ち、前記基板ステージ150が次のショットの露光のために移動する時間の間には、前記第1露光工程は中断される。

【0046】

また、前記制御部300は、前記第2ショットS2に対する露光開始時点を検出すると、前記第1光供給部100の光経路で前記光経路変更ユニット210を除去する。従って、前記光源110から発生した光は、第1光供給部100を経由して前記第1露光対象物の表面に供給され、前記第1露光工程が更に開始される。

【0047】

10

20

30

40

50

従って、前記制御部 300 によって、前記光は第 1 露光工程が中断される前記基板ステージ 150 の移送時間の間にのみ前記第 2 露光対象物 W2 に供給され、前記第 1 露光工程は前記第 2 光供給部 200 によって全然影響を受けない。

【0048】

前記第 1 露光対象物 W1 は、フォトレジストパターンを形成するためのウェーハを含み、前記第 2 露光対象物 W2 は、周辺に位置するフォトレジストフィルムを除去するためのウェーハを含む。一実施例として、前記第 2 露光対象物 W2 は、露光工程を完了したウェーハに対してフォトレジストパターンを形成するための現像工程のためのスピナーに位置する。他の実施例として、前記第 2 露光対象物 W2 は、露光工程を行うための予備整列を行う予備整列装置に位置することができる。

10

【0049】

前記第 1 露光対象物と前記第 2 露光対象物は同じであるが、前記第 1 及び第 2 露光工程が互いに異なる場合にも、本発明は適用されることができる。例えば、前記第 1 露光工程は、ウェーハにフォトレジストパターンを形成するための露光を行い、前記第 2 露光工程は、ウェーハの周辺部に位置する周辺部フォトレジストを除去することができる。即ち、ウェーハに対するフォトレジストパターンを形成するためのメイン露光工程とウェーハエッジ部の残留フォトレジストを除去するウェーハエッジ露光工程を同時に行うことができる。

【0050】

前述したような露光装置によって、前記第 1 露光対象物に対する工程効率には影響を及ぼすことなく、前記第 2 露光対象物に対する露光を行うことによって、露光装置全体の工程効率を向上させることができる。

20

【0051】

図 3 は、図 1 及び図 2 に示す露光装置を用いて、本発明の一実施例による露光方法を示す流れ図である。

【0052】

図 1 乃至図 3 を参照すると、本発明の一実施例による露光方法は、まず、光源 110 から発生した光を第 1 露光対象物 W1 の表面に供給して、前記第 1 露光対象物 W1 に対する第 1 露光工程を行う（段階 S10）。一実施例として、前記第 1 露光工程は、前記第 1 露光対象物 W1 の表面に位置する第 1 ショットを所定の露光段位ずつ順次にスキヤニングすることによって行われる。前記第 1 露光対象物 W1 の表面は多数のショットに区分され、前記多数のショットは、前記第 1 露光対象物 W1 を支持する基板ステージの移送によって所定の移送方向に沿って順次に露光される。本実施例では、前記第 1 露光工程がスキヤナーによって一つのショットが所定の露光単位範囲ずつスキヤンされることによって、順次に露光されることを例示しているが、ステッパを用いてショットを一回に走査するステップアンドリピート方式で行われることもできる。一実施例として、前記光は超高圧水銀光、フッ化アルゴン（ArF）エキシマーレーザー、フッ化クリプトン（KrF）エキシマーレーザー、極紫外線ビーム、又は電子ビームのうち、いずれか一つを用いる。

30

【0053】

その後、前記第 1 ショットに対する第 1 露光工程の終了時点を検出する（段階 S20）。所定の長さを有する前記第 1 ショットを所定の幅を有する前記スキヤナーの露光単位範囲で反復的にスキヤニングすると、前記露光単位範囲の下端部と前記第 1 ショットの上端部が一致しながら、前記第 1 ショットに対する前記第 1 露光工程は終了される。この際、前記ショット及び露光単位範囲に対する上部及び下部は、前記基板の移送方向を基準で相対的に決定する。即ち、前記基板の移送方向に沿って露光が進行されるショット部分をショットの上部とし、露光が進行された部分をショットの下部とする。また、前記ショットに対する露光を進行する方向に位置する露光単位範囲の端部を上部とし、その後端に位置する端部を下部とする。前記露光単位範囲の下端部と前記第 1 ショットの上端部が一致する時点を経過した場合には、前記露光単位範囲が前記第 1 ショットの内部に位置しないので、光が供給されても前記第 1 ショットに対する露光は行われぬ。従って、前記露光単

40

50

位範囲の下端部と前記第1ショットの上端部が一致する時点の前記第1露光工程の終了時点として選択する。

【0054】

前記第1露光工程を行うための光供給経路上に光経路変更ユニット310を位置させる(段階S30)。一実施例として、制御部300は、前記第1露光工程の終了時点を検出すると同時に、前記光経路変更ユニット310を駆動させて、前記第1露光工程の光供給経路上に位置させる。一実施例として、前記光経路変更ユニット310は、反射鏡を用いる。従って、前記第1露光工程を行うための光は、前記反射鏡310によって全部反射され、前記第1露光工程は中断される。

【0055】

前記反射された光は、光調節ユニット220を通じて集光され(段階S40)、第2投影ユニット210を通じて第2露光対象物W2の周辺部領域に投影され、前記第2露光対象物W2に対する第2露光工程を行う(段階S50)。一実施例として、前記光調節ユニット220及び第2投影ユニット210は、多数の凸レンズで構成された複合レンズシステムである。前記光調節ユニット220は、前記反射光の直進性を向上させ、前記第2投影ユニット210は、集光された光を前記第2露光対象物W2の特定領域に集中させる。これによって、前記第2露光対象物W2の特定領域でのみ第2露光工程が行われる。

【0056】

前記基板の移送方向に沿って前記第1ショットと順次に連結される第2ショットに対する第3露光工程の開始時点を検出する(段階S60)。前記第3露光工程は、前記第1ショットに対して行われた第1露光工程と同じ工程であって、前記基板ステージの移送によって第2ショットに行われる前記第1露光工程である。前記第1ショットに対する第1露光工程が完了されると、前記基板ステージは、前記移送方向に沿って移動され前記第2ショットに対する露光工程を準備する。前記基板の移送が完了され、前記スキャナ露光単位範囲の上端部と前記第2ショットの下端部が一致すると、前記第2ショットに対する露光が更に開始される。従って、前記露光単位範囲の上端部と前記第2ショットの下端部が一致する時点の前記第3露光工程の開始時点として選択する。

【0057】

その後、前記光経路変更ユニット310が光供給経路から除去される(段階S70)。前記光源110から発生された光は、前記光経路変更ユニット310によって、前記第1露光対象物W1への供給が遮断されたので、前記光経路変更ユニット310を除去することによって、前記光は更に第1露光対象物W1に供給される。これによって、前記第1露光対象物W1の第2ショットに対する第3露光工程が行われる。従って、前記第2露光対象物への光供給は中断され、前記第2露光工程も中断される。

【0058】

前述したような露光方法を前記第1露光対象物W1の全てのショットに対して適用すると、前記基板ステージの移送時間であるショットとショットとの間の非露光時間の間に前記光の経路を変更させて、第2露光対象物W2に第2露光工程を行うことができる。従って、第1露光対象物W1に対する第1露光工程と第2露光対象物W2に対する第2露光工程が交互に行われる。従って、露光装置全体の工程効率を向上させることができる。

【0059】

一実施例として、フォトリジストパターンが形成されるウェーハの表面が前記第1露光工程によって露光され、前記ウェーハの周辺部に位置するフォトリジストフィルムが前記第2露光工程によって露光される。この際、前記第2露光工程は、フォトリジストパターンを形成するための露光工程が完了されたウェーハに対して、現像工程を行うためのスピナーで行われることができる。また、前記第2露光工程は、フォトリジストパターンを形成するための露光工程が行われる前に、フォトリジストフィルムが形成されたウェーハに対して、ウェーハのフラットゾーンを検出するための先整列装置で行われることもできる。また、第2露光工程は、第2露光対象物W2の中央部に光反応性(photo sensitive)膜を維持しながら、周辺部露光領域から残留物質を除去してもよい。

10

20

30

40

50

## 【0060】

前記第1露光対象物と第2露光対象物は同じ半導体製造用ウェーハとして、フォトレジストパターンが形成されるウェーハの表面を選択的に露光する第1露光工程と、前記ウェーハの周辺部に位置するフォトレジストフィルムを除去する第2露光工程が同じ装置内で行われることもできる。

(露光実験例)

長さ33mm及び幅26mmのサイズを有する多数のショットを具備するウェーハに対して、スキャン速度500mm/sであるフッ化アルゴン(ArF)エキシマーレーザーキャナーを用いて、本発明による露光方法を行った。

## 【0061】

ウェーハの移送方向によるスキャン順序は、図2に図示された方向と同じである。前記ショットの長手方向は前記スキャン方向で定義し、前記長手方向と垂直な方向を前記ショットの幅方向で定義する。前記露光単位範囲(E)の上端部と前記ショットの下端部が一致する時に前記ショットに対する露光が開始された。しかし、露光が開始される瞬間には、前記露光単位範囲(E)の大部分が前記ショットの外部に位置するので、露光開始時点に供給される光は、前記ショットの露光に利用されない。露光開始時点で光は供給されるが、ショットに対する露光は行われない領域を前スキャン(pre-scan)領域(A)で定義する。同様に、前記露光単位範囲(E)の下端部と前記ショットの上端部が一致する時に前記ショットに対する露光が終了された。しかし、露光が終了される瞬間には、前記露光単位範囲(E)の大部分が前記ショットの外部に位置するので、露光終了時点に供給される光は、前記ショットの露光に利用されない。露光終了時点で光は供給されるが、ショットに対する露光は行われない領域を後スキャン(post-scan)領域(B)で定義する。前記前及び後スキャン領域(A、B)と前記ショット領域(C)に対して、スキャンの間前記基板ステージは定速Vsで移送されるが、前記ショットの移動時間には工程時間の短縮のために、基板ステージの移送速度Vpが速くなる。従って、前記基板ステージは、前記後スキャン領域(B)を離脱しながら加速され、前記前スキャン領域(A)に進入しながら減速され、前記スキャンに必要な速度を維持する。即ち、前記基板ステージは、光が投射される領域(A、B、C)では等速運動をするが、前記ショットとショットとの間の移動時間には、加速運動をする。前記露光範囲(E)は26mm×8mmのサイズを有することと仮定する。また、前記ショット領域(C)に

10

20

30

## 【0062】

なお、ステージの位置調整の際の調整速度Vpと、スキャンの際の定速Vsの比率は、2:1であることが好ましい。

## 【0063】

図4は、図2に図示されたショットを順次にスキャンする場合、基板ステージの軌跡とそれによる所要時間を示す図である。

## 【0064】

図4に示すように、前記ウェーハの表面に位置する任意のショットに対する総露光時間は、次のように得られる。

40

## 【0065】

ショット露光に必要な総所要時間

= (前スキャン時間 + 前記ショット領域に対するスキャン時間 + 後スキャン時間) + (加減速時間であるショット移動時間)

= (定速時間) + (加減速時間) - (1)

前記スキャナーは約500mm/sの速度で移送するので、それぞれ12.5mmで固定された前記前後スキャン領域(A、B)に対するスキャン時間は、それぞれ約25msが所要される。また、前記ショット領域は33mmの長さを有しているため、純粋露光工

50

程時間は約 66 ms が所要される。300 mm ウェーハの場合、ショット当り総所要時間は 264 ms なので、式(1)によって前記加減速時間は 148 ms になり、これは総所要時間の 56% に該当する。

【0066】

即ち、全体ウェーハの露光時間で約 44% が純粋なチップの露光に利用され、残り 56% の時間は基板ステージの移動に所要された。従って、基板ステージの移送にのみ所要された前記 56% の時間を他の露光工程に利用することによって、露光装置の全体工程効率を顕著に向上させることができる。

【0067】

以下では、300 mm ウェーハの周辺露光工程に必要な光量の観点から本発明の具現可能性を検証して見る。 10

【0068】

図5は、本発明による露光方法を適用するエッジ領域を示すウェーハの概略図である。

【0069】

図5に示すように、本発明の一実施例による露光方法を用いて、ウェーハ周辺エッジ工程を適用する対象ウェーハは、半径(a) 150 mm、エッジ領域の幅(b) 4 mm、ウェーハ回転速度( ) 200 rpm で仮定する。また、ウェーハエッジでの先速度は、ウェーハ露光速度と同じである 500 mm/s で仮定し、前記ウェーハの表面に 120 個のショットが位置する。

【0070】

上記の仮定によると、下記のような基礎データが得られる。 20

【0071】

総ショットの面積：

$$26 \times 33 \times 120 = 102960 \text{ mm}^2$$

ウェーハエッジの面積：

$$\pi \times (150^2 - 146^2) = 3720 \text{ mm}^2$$

ショットの面積 / ウェーハエッジの面積：

$$0.036 = 3.6\%$$

総露光時間(定速時間)：

$$116 \text{ ms} \times 120 = 13.92 \text{ sec}$$

総加減速時間：

$$148 \text{ ms} \times 120 = 17.76 \text{ sec}$$

ウェーハエッジ工程に必要な時間：

$$0.4 \text{ sec}$$

前記データによると、実際ウェーハに対する露光が行われない加減速時間は、全体露光時間の 56% に該当する 17.76 秒であるが、前記加減速時間中の光を変更して、ウェーハエッジ露光工程を行う場合、0.4 秒程度が所要される。ウェーハエッジ工程で反射される光の強度を 1/10 に低下させた場合、前記ウェーハエッジ工程に所要される時間は 4 秒に過ぎなかった。従って、前記光経路変更ユニットの駆動時間を考慮しても、前記非露光時間の光を用いて、前記ウェーハエッジ露光工程を行うことができる十分な量の光量を確保することができるのを確認できる。 40

【産業上の利用可能性】

【0072】

前記のような本発明によると、第1露光対象物に対する第1露光工程と前記第1露光工程の光を用いて、第2露光対象物に対する第2露光工程を交互に行うことによって、前記第2露光工程を行うための別の光源が要求されず、前記第2露光工程のための前記第2露光対象物の再整列やマスク除去等の別の追加的な手続きが要求されない。これによって、露光工程のための費用と効率を向上させることができる長所がある。また、前記第1露光工程のショット移動時間の間、前記第1露光工程の光源を用いて第2露光工程を行うことによって、前記第1露光工程の非露光時間の間に第2露光工程を行うことができる。これ 50

によって、露光装置の全体的な工程効率を向上させることができる長所がある。

【0073】

前記した本発明によると、第1露光対象物に対する第1露光工程が一時中断される間、第1露光工程を行う光の経路を第2露光対象物に変更させて第2露光対象物に対する第2露光工程を行う。例えば、ウェーハに対するメイン露光工程を行いながら、ステージ移動時間中、光の経路を変更して露光工程を完了した他のウェーハに対して、ウェーハ周辺エッジ工程を行う。従って、ウェーハの再整列や別の光源及びマスクの除去等の追加的な手続きを経ることなく、ウェーハエッジ露光工程を行うことができ、フォトレジストパターンを形成するための主露光工程とウェーハエッジ露光工程を交互に行うことによって、露光装置全体の工程効率を向上させることができる。

10

【0074】

以上、本発明の実施例によって詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有するものであれば本発明の思想と精神を離れることなく、本発明を修正または変更できる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の一実施例による露光装置を概略的に示す概念図である。

【図2】図1に図示された露光装置で行われる第1露光工程のための基板ステージの移送を示す概念図である。

【図3】本発明の一実施例による露光方法を示す流れ図である。

20

【図4】図2に図示されたショットを順番でスキャンする場合、基板ステージの軌跡とそれによる所要時間を示す図である。

【図5】本発明による露光方法を適用するエッジ領域を示すウェーハの概略図である。

【符号の説明】

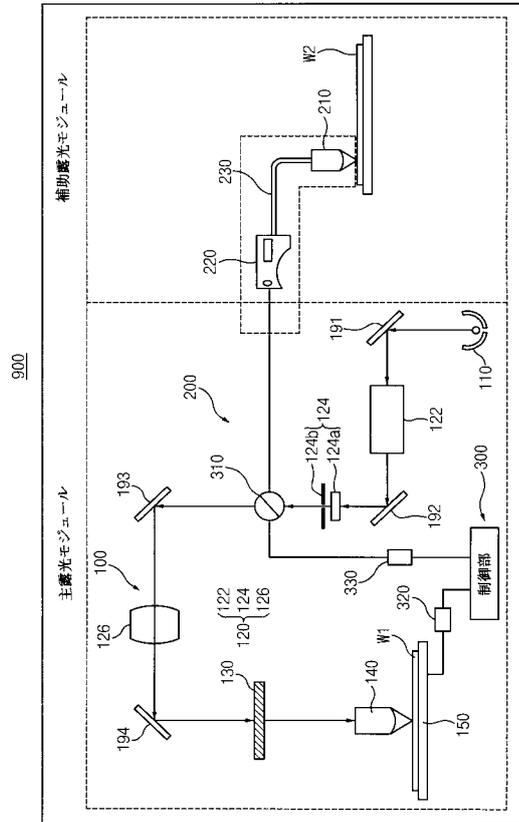
【0076】

100 第1光供給部、  
 110 光源、  
 120 照明ユニット、  
 130 マスク、  
 140 第1投影ユニット、  
 150 基板ステージ、  
 200 第2光供給部、  
 210 光経路変更ユニット、  
 220 第2投影ユニット、  
 230 集光ユニット、  
 240 光繊維、  
 300 制御部、  
 310 検出部、  
 320 駆動部、  
 900 露光装置、  
 W1 第1露光対象物、  
 W2 第2露光対象物。

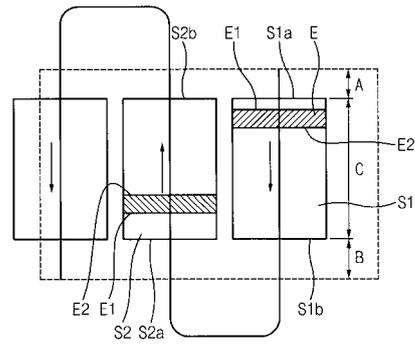
30

40

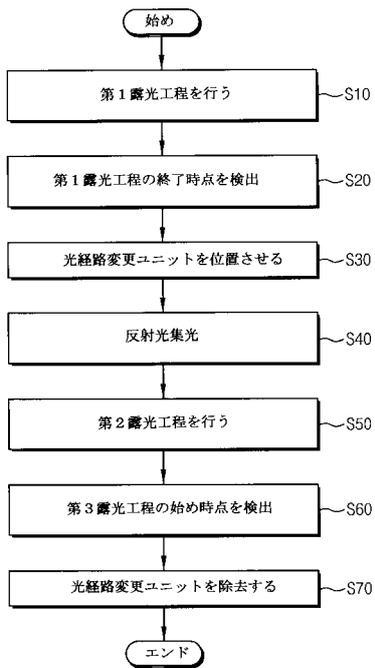
【 図 1 】



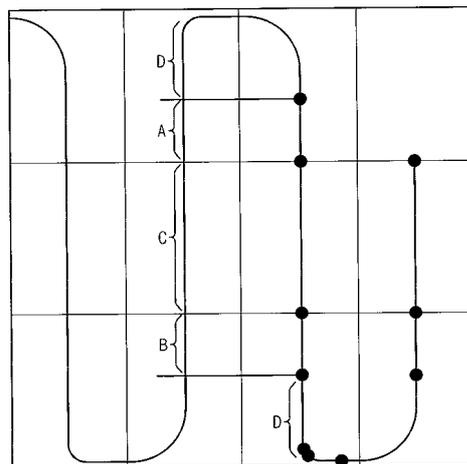
【 図 2 】



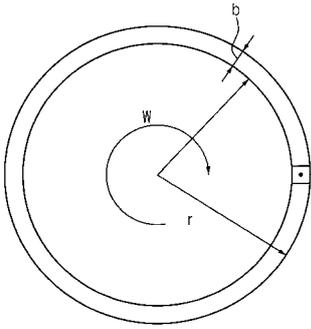
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 李 相 昊  
大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞 チョンミョンマウル4団地アパート402棟1103号
- (72)発明者 崔 鎮 弼  
大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 黄骨マウル1団地アパート142棟1301号
- (72)発明者 申 東 和  
大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞973-3 825-1704
- (72)発明者 蔡 勝 基  
大韓民国ソウル特別市瑞草区方背洞1038番地 大宇ヒョリョンアパート103棟701号
- (72)発明者 朴 炳 てつ  
大韓民国京畿道水原市勸善区勸善洞1265番地 ユウォンアパート601棟1203号
- Fターム(参考) 5F046 BA05 CB27 CC20 DA01