

(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2004-165249
(P2004-165249A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 1 4 E	2 H 0 9 5
GO 3 F 1/14	GO 3 F 1/14 M	5 F 0 4 6
GO 3 F 7/20	GO 3 F 7/20 5 2 1	
	HO 1 L 21/30 5 1 5 F	

審査請求 未請求 請求項の数 32 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-326527 (P2002-326527)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成14年11月11日 (2002.11.11)	(74) 代理人	100089875 弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	平 雅彦 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	四辻 知章 東京都港区赤坂8丁目5番26号 赤坂D Sビル 株式会社メイテック内
		Fターム(参考)	2H095 BE12 5F046 AA17 AA25 BA03 CC02 DA02 DA14 DB14 DC04 DD03

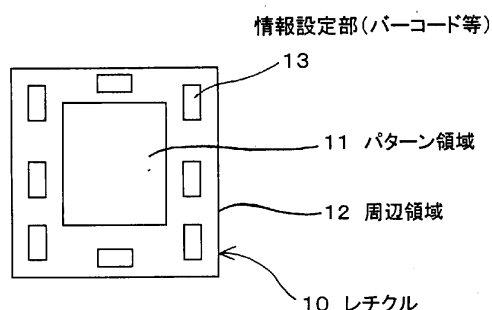
(54) 【発明の名称】 露光装置及び露光方法

(57) 【要約】

【課題】 露光作業で用いるレチクルの製造誤差等を反映させて高精度の露光作業を行う。

【解決手段】 レチクル10を用いて半導体ウェーハ20の露光作業を行う場合に、そのレチクル10によるフォトマスク上のパターン寸法誤差、レチクルフラットネス、透過率、位相等の作業条件情報をレチクル10またはレチクルケース30にバーコードラベルや記憶媒体等の形態で設定しておき、このデータから考慮して露光量やフォーカスなどを決定し、最適な条件で露光を行うことにより、被露光部材であるウェーハ上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを実現する。また、この方法により、目的とした線幅を容易に得ることができ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レチクルを所定位置に位置決めする位置決め手段と、
前記位置決め手段によって位置決めされたレチクルを用いて被露光部材に対して露光作業を行う露光手段と、
前記レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取る読み取り手段と、
前記読み取り手段によって読み取った作業条件情報を解読し、前記作業条件を決定して露光作業を制御する制御手段と、
を有することを特徴とする露光装置。

10

【請求項 2】

前記情報設定手段は、前記レチクルまたはレチクルケースの所定部位に付加されたパターンコード情報であり、前記読み取り手段は、前記パターンコード情報を光学的に読み取る手段であることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】

前記パターンコード情報は、バーコード情報であることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記情報設定手段は、作業条件情報を電子情報として格納した記憶媒体であり、前記読み取り手段は、前記記憶媒体から作業条件情報を電氣的に読み出す手段であることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

20

【請求項 5】

前記作業条件情報は、前記レチクルのパターン寸法誤差の情報を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 6】

前記作業条件情報は、前記レチクルの平坦度の情報を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 7】

前記作業条件情報は、前記レチクルの透過率の情報を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

30

【請求項 8】

前記作業条件情報は、前記レチクルの位相情報を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 9】

レチクルを所定位置に位置決めする位置決めステップと、
前記位置決めステップによって位置決めされたレチクルを用いて被露光部材に対して露光作業を行う露光ステップと、
前記レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取る読み取りステップと、
前記読み取りステップによって読み取った作業条件情報を解読し、前記作業条件を決定して露光作業を制御する制御ステップと、
を有することを特徴とする露光方法。

40

【請求項 10】

前記情報設定手段は、前記レチクルまたはレチクルケースの所定部位に付加されたパターンコード情報であり、前記読み取りステップでは、前記パターンコード情報を光学的に読み取することを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 11】

前記パターンコード情報は、バーコード情報であることを特徴とする請求項 10 記載の露光方法。

【請求項 12】

50

前記情報設定手段は、作業条件情報を電子情報として格納した記憶媒体であり、前記読み取りステップでは、前記記憶媒体から作業条件情報を電氣的に読み出すことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 13】

前記作業条件情報は、前記レチクルのパターン寸法誤差の情報を含むことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 14】

前記作業条件情報は、前記レチクルの平坦度の情報を含むことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 15】

前記作業条件情報は、前記レチクルの透過率の情報を含むことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 16】

前記作業条件情報は、前記レチクルの位相情報を含むことを特徴とする請求項 9 記載の露光方法。

【請求項 17】

露光装置の読み取り手段によって読み取られる情報設定手段が取り付けられ、前記情報設定手段に作業条件情報を設定した、ことを特徴とするレチクル。

【請求項 18】

前記情報設定手段は、前記レチクルの所定部位に付加されたパターンコード情報であることを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 19】

前記パターンコード情報は、バーコード情報であることを特徴とする請求項 18 記載のレチクル。

【請求項 20】

前記情報設定手段は、作業条件情報を電子情報として格納した記憶媒体であることを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 21】

前記作業条件情報は、前記レチクルのパターン寸法誤差の情報を含むことを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 22】

前記作業条件情報は、前記レチクルの平坦度の情報を含むことを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 23】

前記作業条件情報は、前記レチクルの透過率の情報を含むことを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 24】

前記作業条件情報は、前記レチクルの位相情報を含むことを特徴とする請求項 17 記載のレチクル。

【請求項 25】

露光装置の読み取り手段によって読み取られる情報設定手段が取り付けられ、前記情報設定手段に作業条件情報を設定した、ことを特徴とするレチクルケース。

【請求項 26】

前記情報設定手段は、前記レチクルの所定部位に付加されたパターンコード情報であることを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【請求項 27】

前記パターンコード情報は、バーコード情報であることを特徴とする請求項 26 記載のレチクルケース。

10

20

30

40

50

【請求項 28】

前記情報設定手段は、作業条件情報を電子情報として格納した記憶媒体であることを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【請求項 29】

前記作業条件情報は、前記レチクルのパターン寸法誤差の情報を含むことを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【請求項 30】

前記作業条件情報は、前記レチクルの平坦度の情報を含むことを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【請求項 31】

前記作業条件情報は、前記レチクルの透過率の情報を含むことを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【請求項 32】

前記作業条件情報は、前記レチクルの位相情報を含むことを特徴とする請求項 25 記載のレチクルケース。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、レチクルを用いて半導体素子等の各種被露光部材に対して露光作業を行う露光装置及び露光方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来より、各種半導体素子等の露光工程において、露光パターンを形成したレチクルがフォトマスクとして用いられている。

そして、この露光作業を行う場合には、露光装置に半導体ウェーハとレチクルを位置決めセットし、フォーカス等の各種条件設定を行って露光を実行することになる。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来技術では、レチクルの製造段階で生じた誤差を考慮せずに露光をしていたため、マスク上のパターン寸法誤差、レチクルフラットネス、透過率、位相などの誤差が半導体ウェーハの露光結果にそのまま反映されることになる。

このため、アライメント精度の低下や歩留まりの低下等を招くという問題があった。

【0004】

そこで本発明の目的は、露光作業で用いるレチクルの製造誤差等を反映させて高精度の露光作業を行うことが可能な露光装置及び露光方法を提供することにある。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明の露光装置は前記目的を達成するため、レチクルを所定位置に位置決めする位置決め手段と、前記位置決め手段によって位置決めされたレチクルを用いて被露光部材に対して露光作業を行う露光手段と、前記レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取る読み取り手段と、前記読み取り手段によって読み取った作業条件情報を解読し、前記作業条件を決定して露光作業を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0006】

また本発明の露光方法は、レチクルを所定位置に位置決めする位置決めステップと、前記位置決めステップによって位置決めされたレチクルを用いて被露光部材に対して露光作業を行う露光ステップと、前記レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取る読み取りステップと、前記読み取りステップによって読み取った作業条件情報を解読し、前記作業条件を決定して露光作業を制御する制御ステップとを有することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0007】

また本発明のレチクルは、露光装置の読み取り手段によって読み取られる情報設定手段が取り付けられ、前記情報設定手段に作業条件情報を設定したことを特徴とする。

また本発明のレチクルケースは、露光装置の読み取り手段によって読み取られる情報設定手段が取り付けられ、前記情報設定手段に作業条件情報を設定したことを特徴とする。

【0008】

本発明の露光装置及び露光方法では、レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取り、この作業条件情報を解読して作業条件を決定し、露光作業を行うことから、レチクルの製造段階で設定された各種の誤差や特性の情報を考慮した露光作業を行うことができ、誤差等を排除した露光により、被露光部材上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができ、さらに、目標とした線幅を容易に得られ、被露光部材の再生率が減少し、歩留まりを向上できる。

10

【0009】

また本発明のレチクル及びレチクルケースでは、作業条件情報を設定した情報設定手段を設けたことから、露光工程において、レチクルの製造段階で設定された各種の誤差や特性の情報を考慮した露光作業を行うことができ、誤差等を排除した露光により、被露光部材上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができ、さらに、目標とした線幅を容易に得られ、被露光部材の再生率が減少し、歩留まりを向上できる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による露光装置及び露光方法の実施の形態例を説明する。

本実施の形態例は、レチクルによるフォトマスク上のパターン寸法誤差、レチクルフラットネス、透過率、位相等の作業条件情報をレチクルまたはレチクルケース等にバーコードラベルや記憶媒体等の形態で設定しておき、このデータから考慮して露光量やフォーカスなどを決定し、最適な条件で露光を行うことにより、被露光部材であるウェーハ上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを実現するようにしたものである。

さらに、このような方法により、目的とした線幅を容易に得ることができ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上するという利点を得ることが可能となる。

20

【0011】

以下、本実施の形態例に基づく具体的実施例について説明する。

図1は本発明の第1実施例によるレチクルの一例を示す概略平面図である。

このレチクル10は、方形板状に形成されており、その中央にマスクパターンを形成したパターン領域11を有し、その周辺に周辺領域12を有する。

そして、本例では、この周辺領域12の8つの箇所にバーコードによる情報設定部13が設けられており、各情報設定部13には、後述する作業条件情報がバーコードによって印刷されている。各情報設定部13のバーコードは、例えばレチクルの製造段階において、そのレチクルの特性を測定して所定のフォーマットのバーコードを作成し、専用の印刷装置等によってレチクルに印刷したものである。

30

【0012】

図2は図1に示すレチクル10を用いて露光作業を行う露光装置の例を示す概略ブロック図である。

図示のように、この露光装置は、被露光部材である半導体ウェーハ20を位置決め配置したウェーハ位置決めユニット21と、この半導体ウェーハ20上にレチクル10を位置決めするレチクル位置決めユニット22と、レチクル10をマスクとして半導体ウェーハ20に露光を行う露光ユニット23と、レチクル10の情報設定部13を光学的に読み取る光学読み取りユニット24と、この光学読み取りユニットによって読み取った作業条件情報を解読し、作業条件を決定して露光作業を制御する制御ユニット25とを有する。

40

【0013】

図3は本発明の第2実施例によるレチクルケースの一例を示す概略斜視図である。

このレチクルケース30は、内部にレチクルを収納しており、その側面部には、所定の箇

50

所にバーコードによる情報設定部 3 1 が設けられており、この情報設定部 3 1 には、後述する作業条件情報がバーコードによって印刷されている。

情報設定部 3 1 のバーコードは、例えば上述した第 1 実施例と同様に、レチクルの製造段階において、そのレチクルの特性を測定して所定のフォーマットのバーコードを作成し、専用の印刷装置等によってレチクルに印刷したものである。また、露光作業時には、例えば上述した第 1 実施例と同様に専用の光学読み取りユニットによって読み取られ、制御ユニットによって解読され、作業条件の決定に用いられる。

【 0 0 1 4 】

なお、上記の第 1 実施例及び第 2 実施例では、いずれも情報設定部 1 3、3 1 にバーコードを用いたが、他の手段を用いることも可能である。

10

例えばバーコード以外の光学的に読み取り可能なパターンコード情報を用いてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、光学的に読み取る手段ではなく、電子情報を格納する半導体メモリ等の記録媒体を設けるようにしてもよい。記憶媒体を用いる場合には、バーコードに比べて大きいデータを扱うことができるため、さらに細かいレチクルのデータを利用できる利点がある。

なお、レチクル自体に記憶媒体を設けることも可能であるが、この場合には、例えばいわゆるメモリラベル等のように、シート状に形成されて無線等の非接触で情報の読み書きを行えるような記憶媒体を貼り付けるようにすれば、レチクル全体の形態を損なうことなく実現でき、情報の書き込み、読み出しも容易に行えるものである。

もちろん、このような非接触式のシート状記録媒体は、上述したレチクルケースにおいても同様に適用できる。

20

【 0 0 1 6 】

次に、作業条件情報の具体例を用いて露光作業の詳細を説明する。

(例 1)

まず、最適露光量を A、レチクル寸法誤差を B、設定した露光量を C、係数を k としたとき、下記の式が成立するものとする。

$$A = k \cdot B + C \quad \dots \dots \text{式 1}$$

ここで、レチクル 1 0 またはレチクルケース 3 0 の情報設定部 1 3、3 1 にレチクル寸法誤差を格納したことにより、露光装置がそのデータを読み込み、上記式 1 をもとに、最適露光量 A を算出し、最適露光量でウェーハを露光する。

30

これにより、ウェーハ上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができる。さらに、目標とした線幅を容易に得られ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

【 0 0 1 7 】

図 4 は、寸法誤差 B が 1 . 6 n m である場合の設定露光量 (E x p (m j)) C と限界寸法 C D (n m) との関係を示す説明図であり、図 4 (A) はグラフを示し、図 4 (B) は数値データを示す表である。

このようなグラフ及び数値データを用いて式 1 に代入すると、式 1 は、

$$A = 1 . 6 k + 1 4 \quad \dots \dots \text{式 1 '}$$

となる。

40

したがって、係数 k を代入するににより、A の最適露光量を導き出せる。

【 0 0 1 8 】

図 5 は、例 1 の方法で露光した場合と従来の方法で露光した場合の線幅の変化例を示す説明図である。

まず、図 5 (A) において、レチクル 1 0 上で同一線幅が存在する箇所の線幅寸法を計測し、図示のような線幅の寸法誤差を得たとする。

そして、このレチクルを用いて、そのまま露光した場合には、図 5 (B) に示すように、ウェーハ上の線幅が寸法誤差を含むものとなるが、上述した式 1 を用いて最適化した露光量によって露光を行うと、図 5 (C) に示すようなウェーハ上の線幅を得ることができ、線幅の均一性を得ることができる。

50

【 0 0 1 9 】

(例 2)

まず、最適露光量を G、レチクルの透過率誤差を H、設定した露光量を I、係数を d としたとき、下記の式が成立するものとする。

$$G = d \cdot H + I \quad \dots \dots \text{式 2}$$

ここで、レチクル 10 またはレチクルケース 30 の情報設定部 13、31 に透過率のデータを格納したことにより、露光装置がそのデータを読み込み、上記式 2 をもとに、最適露光量 G を算出し、最適露光量でウェーハを露光する。

これにより、ウェーハ上のパターン of 誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができる。さらに、目標とした線幅を容易に得られ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

10

【 0 0 2 0 】

図 6 は、例 2 の方法で露光した場合と従来の方法で露光した場合の線幅の変化例を示す説明図である。

まず、図 6 (A) において、レチクル 10 上で同一線幅が存在する箇所の透過率を計測し、図示のような透過率の誤差を得たとする。

そして、このレチクルを用いて、そのまま露光した場合には、図 6 (B) に示すように、ウェーハ上の線幅が透過率誤差による寸法誤差を含むものとなるが、上述した式 2 を用いて最適化した露光量によって露光を行うと、図 6 (C) に示すようなウェーハ上の線幅を得ることができ、線幅の均一性を得ることができる。

20

【 0 0 2 1 】

(例 3)

まず、最適フォーカスを J、レチクルの位相誤差を L、設定したフォーカスを M、係数を e としたとき、下記の式が成立するものとする。

$$J = e \cdot L + M \quad \dots \dots \text{式 3}$$

ここで、レチクル 10 またはレチクルケース 30 の情報設定部 13、31 に位相誤差のデータを格納したことにより、露光装置がそのデータを読み込み、上記式 3 をもとに、最適フォーカス J を算出し、最適フォーカスでウェーハを露光する。

これにより、ウェーハ上のパターン of 誤差を低減し、精度の高いアライメントを得る。さらに、目標とした線幅を容易に得られ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

30

図 7 は、例 3 の方法を用いて位相誤差を補正する例を示す説明図である。

まず、図 7 (A) に示すように、レチクルに位相差がある場合、式 3 を基に最適フォーカス J を算出することにより、図 7 (B) に示すように露光装置のステージを移動して最適フォーカスを得るようにする。

【 0 0 2 2 】

(例 4)

まず、最適フォーカスを P、レチクルのフラットネス (平坦度) を O、設定したフォーカスを R、係数を f としたとき、下記の式が成立するものとする。

$$P = f \cdot O + R \quad \dots \dots \text{式 4}$$

ここで、レチクル 10 またはレチクルケース 30 の情報設定部 13、31 にフラットネスのデータを格納したことにより、露光装置がそのデータを読み込み、上記式 4 をもとに、最適フォーカス P を算出し、最適フォーカスでウェーハを露光する。

これにより、ウェーハ上のパターン of 誤差を低減し、精度の高いアライメントを得る。さらに、目標とした線幅を容易に得られ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

40

【 0 0 2 3 】

(例 5)

以上のような例 1 から例 4 までの条件を同時に考慮して、最適露光量、最適フォーカスで露光を行うことにより、さらに有効な露光作業を行うことが可能となる。

50

この結果、以下のような効果を得ることが可能となる。

(1) 寸法誤差、透過率誤差を考慮した最適な露光量で露光されるようになり、これによってウェーハ上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができる。さらに目標とする線幅を容易に得ることができ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

(2) レチクルのフラットネス、位相のズレによるフォーカスのズレを改善することができるようになり、これによってウェーハ上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができる。さらに目標とする線幅を容易に得ることができ、ウェーハの再生率が減少し、歩留まりが向上する。

【0024】

10

【発明の効果】

以上説明したように本発明の露光装置及び露光方法によれば、レチクルまたはレチクルケースに設けられた情報設定手段に設定された作業条件情報を読み取り、この作業条件情報を解読して作業条件を決定し、露光作業を行うことから、レチクルの製造段階で設定された各種の誤差や特性の情報を考慮した露光作業を行うことができ、誤差等を排除した露光により、被露光部材上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができ、さらに、目標とした線幅を容易に得られ、被露光部材の再生率が減少し、歩留まりを向上できる効果がある。

【0025】

また本発明のレチクル及びレチクルケースによれば、作業条件情報を設定した情報設定手段を設けたことから、露光工程において、レチクルの製造段階で設定された各種の誤差や特性の情報を考慮した露光作業を行うことができ、誤差等を排除した露光により、被露光部材上のパターンの誤差を低減し、精度の高いアライメントを得ることができ、さらに、目標とした線幅を容易に得られ、被露光部材の再生率が減少し、歩留まりを向上できる効果がある。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるレチクルの一例を示す概略平面図である。

【図2】図1に示すレチクルを用いて露光作業を行う露光装置の例を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の第2実施例によるレチクルケースの一例を示す概略平面図である。

30

【図4】レチクルの寸法誤差が1.6nmである場合の設定露光量と限界寸法との関係を示す説明図である。

【図5】本実施の形態例による第1の露光方法(例1)で露光した場合と従来の方法で露光した場合の線幅の変化例を示す説明図である。

【図6】本実施の形態例による第2の露光方法(例2)で露光した場合と従来の方法で露光した場合の線幅の変化例を示す説明図である。

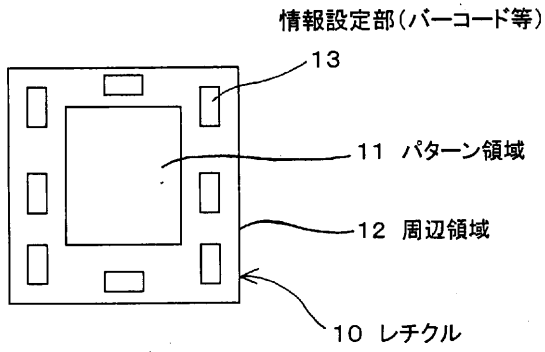
【図7】本実施の形態例による第3の露光方法(例3)を用いて位相誤差を補正する例を示す説明図である。

【符号の説明】

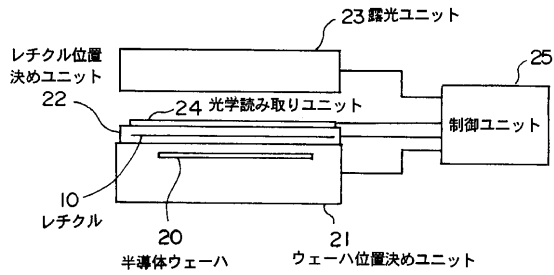
10...レチクル、11...パターン領域、12...周辺領域、13、31...情報設定部、20...ウェーハ、21...ウェーハ位置決めユニット、22...レチクル位置決めユニット、23...露光ユニット、24...光学読み取りユニット、25...制御ユニット、30...レチクルケース。

40

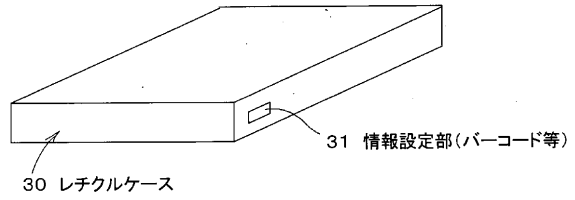
【図1】



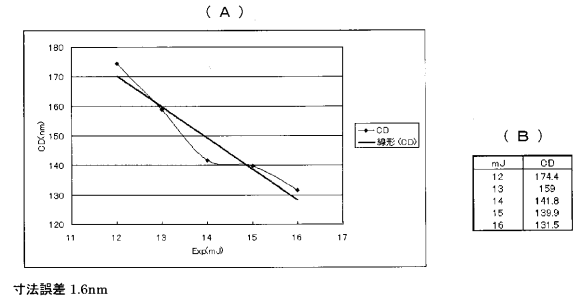
【図2】



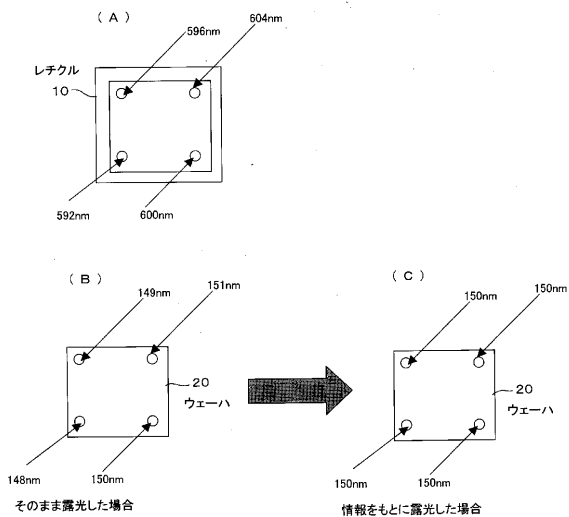
【図3】



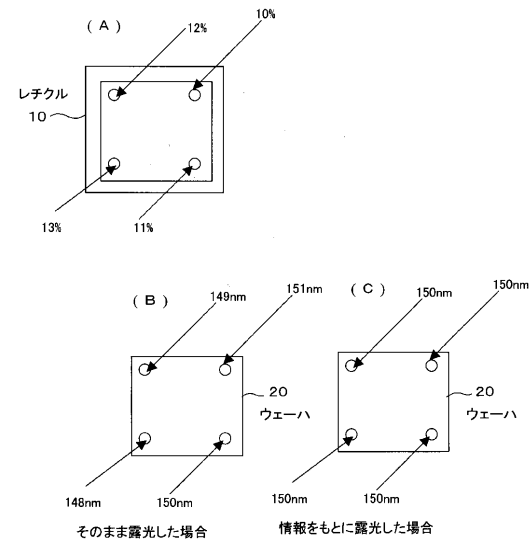
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

