

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4993691号
(P4993691)

(45) 発行日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日 (2012.5.18)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/66 (2006.01)

GO 1 N 21/956 (2006.01)

HO 1 L 21/66 J

GO 1 N 21/956 A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-343564 (P2006-343564)	(73) 特許権者	593209161
(22) 出願日	平成18年11月21日 (2006.11.21)		日本エレクトロセンサリデバイス株式会社
(65) 公開番号	特開2008-131025 (P2008-131025A)		大阪府大阪市西区立売堀2丁目5番12号
(43) 公開日	平成20年6月5日 (2008.6.5)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成21年11月20日 (2009.11.20)		弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	藤戸 学
			大阪府大阪市西区立売堀2丁目5番12号
			日本エレクトロセンサリデバイス株式会
			社内
		(72) 発明者	加倉井 明宏
			大阪府大阪市西区立売堀2丁目5番12号
			日本エレクトロセンサリデバイス株式会
			社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェーハ裏面検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェーハ裏面の欠陥を検査するウェーハ裏面検査装置であって、
ラインセンサを撮像素子として備える撮像手段と、
暗視野照明となるようにウェーハ裏面の撮像部位を照明する照明手段と、
ウェーハが載置され、ウェーハを前記撮像手段および前記照明手段に対して一定方向に移動させる移動手段
と、
を備え、

前記移動手段が、ウェーハの下面を開放状態にしてウェーハの外周を支えウェーハの略円形の中心を回転中心として回転させるウェーハ回転手段を前記移動手段上に備え、ウェーハを載置したままウェーハを回転可能に構成される、
ことを特徴とするウェーハ裏面検査装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のウェーハ裏面検査装置であって、
前記ウェーハ回転手段が、
リングギアが取り付けられるとともに前記移動手段に回転可能に保持され、ウェーハが載置されるウェーハ回転台と、
前記移動手段に設けられ、前記リングギアに噛み合う駆動ギアが出力軸に取り付けられるモータと、

で構成されることを特徴とするウェーハ裏面検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造に用いるウェーハの裏面に存在する突起、打痕、付着物、傷などの欠陥を検査するウェーハ裏面検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造に用いられるシリコンウェーハ（以下「ウェーハ」と記す）表面の平面部の欠陥検査の重要性は言うまでもなく、不良率をゼロとするために細心の注意で検査が行われる。一方、ウェーハの裏面については半導体回路を形成する面ではないことから、ウェーハ裏面の検査についてはあまり重要と考えるてはいなかった。近年になって、ウェーハ裏面に存在する突起、打痕、付着物、傷などの微細な欠陥が後工程への歩留まりに大きな影響があることが次第に明らかになってきている。即ち、裏面に突起や付着物があれば半導体回路形成の際にパターン精度に影響を及ぼすことや、あるいはウェーハ裏面にある微細な凹凸欠陥や付着物が原因でパーティクルあるいは付着物が飛散する結果、後工程において不良品が発生することが問題視されてきている。

【0003】

ウェーハの裏面を検査する装置としては、現時点において、エリアセンサカメラを用いてウェーハの裏面の欠陥を検査する装置が知られている。この装置は、エリアセンサカメラにとって十分な分解能が得られるようなエリアセンサカメラの撮像範囲を単位領域とし、ウェーハの裏面の領域をその単位領域ごとに分割し、その撮像位置を順次移動させることにより複数の撮影画像を得ることで、ウェーハ裏面の全体の欠陥を検査している。

【0004】

しかし、上記のようにエリアセンサを用いて撮像を行う場合、単位領域の全域に互って均一な照明を施すことが難しく、撮像領域の中心部と外端部とは撮像画像にムラができるために正確な画像を撮像することが困難である。また複数の領域に分割して撮像して検査するために、精度および再現性の点で問題がある。さらに少領域に分割して撮像して検査を行うために検査時間が長くなり、検査工程の高速化に対応することができない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、エリアセンサカメラを用いたウェーハの裏面検査装置は、エリアセンサの有する分解能の制限からウェーハの裏面を多数の少領域に分割して検査する必要があり、ウェーハ全体の画像を均一な撮影条件で得ることができないという問題がある。また、多数の少領域の撮像を行うことから検査時間も長時間を要し、さらに領域の切換のための機構も複雑となるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記問題点を鑑み、高い検査精度と再現性が得られ、加えて高速度で検査できることにより検査時間の短縮を実現できるウェーハの裏面検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、ウェーハ裏面の欠陥を検査するウェーハ裏面検査装置であって、ラインセンサを撮像素子として備える撮像手段と、暗視野照明となるようにウェーハ裏面の撮像部位を照明する照明手段と、ウェーハが載置され、ウェーハを前記撮像手段および前記照明手段に対して一定方向に移動させる移動手段と、を備え、前記移動手段が、ウェーハの下面を開放状態にしてウェーハの外周を支えウェーハの略円形の中心を回転中心として回転させるウェーハ回転手段を前記移動手段上に備え、ウェーハを載置したままウェーハを回転可能に構成される、ことを特徴とするウェーハ裏面検査装置である。

【 0 0 0 8 】

第2の発明は、第1の発明において、前記ウェーハ回転手段が、リングギアが取り付けられるとともに前記移動手段に回転可能に保持され、ウェーハが載置されるウェーハ回転台と、前記移動手段に設けられ、前記リングギアに噛み合う駆動ギアが出力軸に取り付けられるモータと、で構成されることを特徴とするウェーハ裏面検査装置である。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

上述したように本発明のウェーハ裏面検査装置は、ラインセンサを撮像素子とする撮像手段を用いてウェーハの裏面を検査する装置であり、エリアセンサと比較すると格段に高い解像度を有する故に精度の高い欠陥を実施することができる。また、ウェーハ裏面全体を高速で撮像することができるために、検査時間の短縮が可能となる。さらに、ウェーハを移動手段に載置したまま回転可能に構成されているので、欠陥に方向に関わらず欠陥を検出することが可能で、精度の高いウェーハの裏面検査装置を実現するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【実施例】

【 0 0 1 9 】

図をもって本発明の方法および装置について詳細に説明する。なお、本発明は本実施例によって限定されるものではない。

【 0 0 2 0 】

図1は本発明の第1の実施例のウェーハ裏面検査装置1の構成を示す正面図、図2はその平面図、図3はその側面図であり、撮像手段2、照明手段3、ウェーハ載置台4、リニアステージ5、スライドガイド6から構成される。ここで、ウェーハ7は検査対象である裏面を下にしてウェーハ載置台4に保持されている。

【 0 0 2 1 】

撮像手段2は、リニアセンサアレイを撮像素子とする撮像手段であり、図1および図4に示すようにウェーハ7の裏面をウェーハの真下から撮像するように配置される。本実施例で使用するリニアセンサアレイは、特に高い解像度を有する素子を採用し、微細な傷や欠陥であっても検出できるように構成されている。

【 0 0 2 2 】

リニアセンサアレイは、画素を直線状に並べて走査機能を持たせたものであり、2次元の画像を得るには、リニアセンサアレイの走査方向、即ち画素を並べた直線方向と直交する方向に移動させる必要がある。図1において、撮像手段に搭載されているリニアセンサアレイ自身の走査方向は、紙面に垂直な方向であり、リニアステージ5により検査対象物のウェーハ7をA矢印方向に移動させることにより、2次元画像を得る。

【 0 0 2 3 】

リニアセンサアレイには、撮像範囲があるために、それを越える範囲の画像を撮像するには、図5に示すように、幾つかの領域に分割し、それぞれ撮像手段2および照明手段3を配置する。図5では3つの領域、左領域、中央領域、右領域に分けてそれぞれの撮像領域に撮像手段2および照明手段3を配置し、ウェーハ7裏面の全面的撮像画像を得る。

【 0 0 2 4 】

照明手段3は、図6に示すように、ライン状ライトガイド31とシリンダリカルレンズ32とから構成される。ライン状ライトガイド31には図示しないメタルハロイドランプが接続され、ライン状ライトガイド21より拡散光の照明光が出射される。シリンダリカルレンズ32は円柱形状を2つに割った形状をしたレンズであり、図6に示すようにライン状ライトガイド21とウェーハ7の間に配置することによりライン状ライトガイド21から出射される拡散光を収束させて、ウェーハ裏面を照明する照明光が広角な入射角度で検査対象であるウェーハ裏面を照明する。

【 0 0 2 5 】

ライン状ライトガイド21から拡散光が出射されるのでライン状ライトガイド21のラ

10

20

30

40

50

イン方向には、拡散光が撮像手段 2 の撮像位置に入射する。一方、シリンドリカルレンズ 3 2 をライン状ライトガイド 2 1 とウエーハ 7 との間に配置しない場合、ウエーハ 7 の移動方向に対しては撮像手段 2 の撮像位置に入射する光線は極めて狭い入射角の照明光に限られる。その結果、欠陥上で反射して撮像手段 2 に入射する光が制限されるという不具合が起きる。

【 0 0 2 6 】

そこで図 6 に示すように、ライン状ライトガイド 3 1 から出射される拡散光を収束させてウエーハ移動方向においても広角度で照明光が入射するようにライン状ライトガイド 3 1 とウエーハ 7 の間にシリンドリカルレンズ 3 2 を配置する。このときに、シリンドリカルレンズ 3 2 によって収束される照明光が撮像手段 2 の撮像位置を広角度で照明するよう

10

【 0 0 2 7 】

照明手段 3 は、ウエーハ 7 に対する照射角度を調整できるように構成される。図 1 に示すように、照明手段取付台 3 3 に設けられてガイド孔 3 4 は、ウエーハ 7 の照明手段 3 の照射位置を中心とする円弧の一部となるように形成されており、照明手段 3 はウエーハ 7 の照明手段 3 の照射位置を中心に回転可能である。ウエーハ 7 の裏面に形成された欠陥や傷の状態によっては、暗視野照明によるコントラストが悪い場合があり、照明手段 3 のウエーハ 7 に対する照射角度を適切な角度にすることにより、高いコントラストを有する画

20

【 0 0 2 8 】

ウエーハ載置台 4 は図 1 および図 2 に示すように、リニアステージ 5 およびスライドガイド 6 によって矢印 A 方向に移動可能に形成されている。リニアステージ 5 は、精密に加工されたレールとこれに組み合わせるリニアガイドベアリングによりガイドされるとともに、精密に位置決め可能な駆動部を備えており、ウエーハ載置台 4 を一定速度で移動させる。スライドガイド 6 はスライドブッシュ 6 1 とスライドシャフト 6 2 から構成され、ウエーハ載置台 4 の荷重を支えると同時に、そのスムーズな移動を実現する。即ち、本実施例の移動手段は、ウエーハ載置台 4 とリニアステージ 5 とスライドガイド 6 とから構成される。

30

【 0 0 2 9 】

ウエーハ載置台 4 には、ウエーハ回転台 4 1 が回転可能に支持されており、図 4 に示すように検査対象であるウエーハ 7 を検査面であるその下面を開放状態にしてウエーハ回転台 4 1 のエッジ部で支えることで水平な姿勢に保持する。本実施例では、ウエーハ 7 を把持装置などが原因となってウエーハ 7 に傷を付けるのを避けるために、ウエーハ回転台 4 1 のエッジ部に載せる方法を採用している。

【 0 0 3 0 】

ウエーハ回転台 4 1 はナイフエッジ状のガイドを備えたリングギア 4 2 が取り付けられており、リングギア保持ベアリング 4 3 によって回転可能に保持される。リングギア 4 2 はモーター 4 4 の出力軸に取り付けられている駆動ギアと噛み合わせてあり、モーター 4 4 を駆動することによりウエーハ回転台 4 1 は回転する。その結果、ウエーハ載置台 4 に保持されているウエーハ 7 は、その円形の中心位置を中心にして回転する。ウエーハ回転台 4 1 はウエーハを任意の位置に回転させ、位置決めすることが可能なように構成されており、特にウエーハ回転台 4 1 は、少なくとも互いに直交する 2 つの方向にウエーハ 7を位置決めできるように構成されている。

40

【 0 0 3 1 】

上述の説明では、ウエーハを移動させる構成とする実施例を説明したが、これに限るものではなく、例えば、ウエーハ回転台は固定されているものとし、ウエーハ回転台上でウエーハが回転可能に構成し、撮像手段および照明手段を一体にして移動可能に構成することによりウエーハ全体をスキャンできる構成としてもよい。

50

【 0 0 3 2 】

次に本実施例のウエーハ裏面検査装置の機能と検査を行う工程について説明する。図示しない搬送装置によってウエーハ 7 を搬送し、ウエーハ載置台 4 のウエーハ回転台 5 にウエーハ 7 を移載する。本実施例のウエーハ保持方法は、ウエーハ 7 を把持装置などにより掴むのではなく、ウエーハ 7 のエッジに設けられるテーパ部あるいは裏面検査に影響しないエッジをもってウエーハ 7 を支える構造としている。

【 0 0 3 3 】

ウエーハ 7 はリニアステージ 5 によって一定方向に一定速度で移動し、3 台の撮像装置 2 によってウエーハ 7 の裏面（下面）の撮像が行われる。撮像手段 2 に搭載されている撮像素子は画素を線状に並べたリニアセンサアレイ 2 1 であるので、各撮像素子が並ぶ主走査方向に走査が行われると同時に副走査方向であるリニアセンサアレイの移動方向即ち矢印 A の方向に移動させながら走査を繰り返すことにより、2 次元の画像が得られる。

【 0 0 3 4 】

撮像手段 2 のリニアセンサアレイの撮像範囲には制限があるために、例えば 3 0 0 mm のウエーハについては、図 5 に示すように 3 個の撮像範囲に分割してそれぞれ対応する撮像素子 2 を対応させて撮像を行う。リニアセンサアレイ 2 1 の画素を指示するホルダー部が隣のホルダー部と干渉するために、図 5 に示すように、位置をずらして配置する。

【 0 0 3 5 】

照明手段 3 のライン状ライトガイド 3 1 から出射された照明光はシリンドリカルレンズ 3 2 で屈折してウエーハ 7 の撮像位置を照明する。ここで、ライン状ライトガイド 3 1 のライン方向は、リニアセンサアレイ 2 1 の主走査方向に一致させて配置しており、リニアセンサアレイ 2 1 の主走査方向については、シリンドリカルレンズによる屈折の影響をほとんど受けず拡散光としてウエーハ裏面を照明する。

【 0 0 3 6 】

これに対してリニアセンサアレイ 2 1 の副走査方向、即ちウエーハの移動方向では、シリンドリカルレンズ 2 2 を通過した照明光は屈折し、特にシリンドリカルレンズの口径が最外部に入射した光は大きく屈折し、ウエーハ 7 の撮像位置に大きな入射角を持って入射する。この結果、ウエーハ 7 の撮像位置においては、いずれの方向から照明光が大きな入射角を持って入射することになる。

【 0 0 3 7 】

照明手段 3 は暗視野照明となるように撮像手段 2 に対して配置されており、ウエーハ 7 の撮像位置に突起、打痕、付着物、傷などの欠陥がある場合、広角度で入射した照明手段 7 による照明光のうち、欠陥で反射した反射光が撮像手段 3 において輝く点として観測される。即ち、ウエーハ表面に欠陥があれば、コントラストの高い輝点として認識することができる。

【 0 0 3 8 】

ウエーハ 7 をリニアステージ 5 で移動させて 1 回目の撮像が完了した後にモーター 4 4 を駆動してウエーハ回転台 4 1 を回転させて、1 回目の撮像の際に載置されていた方向とは異なる位置、例えば 1 回目の撮像の際に載置されていた方向から 9 0 ° 回転した位置にウエーハ 7 を回転させる。次いで再びリニアステージ 5 を駆動して、2 回目の撮像を行うことにより、異なる 2 つの方向のウエーハ 7 の画像を得る。

【 0 0 3 9 】

リニアセンサアレイを撮像手段として用いた暗視野照明による欠陥検査の方法では、検査対象であるウエーハ 7 の移動方向と傷の方向がほぼ同じである場合に、コントラストが低下し、その傷を観測しにくいという現象が起きる。シリンドリカルレンズ 3 2 を用いて照明光の均一化を図ってもなお欠陥の観測に方向性が発生する。そこで、検査精度を高めるために、ウエーハ回転台 4 1 を 1 回目の撮像姿勢からウエーハ 7 を異なる方向、例えば 9 0 ° 回転させた方向に配置し、ウエーハ 7 全体を再度撮像することにより、異なる 2 方向の検査画像を得る。このようにウエーハ 7 の異なる 2 方向のスキャン画像を得ることにより、方向性のある傷などの欠陥の観測を可能にしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

照明手段 3 は図 1 に示すように、ウエーハ 7 に対する照明光の入射角度が調整可能に構成されていて、傷の種類によってはその角度を調整することにより、観測に好都合の角度に設定することができる。

【 0 0 4 1 】

本実施例のウエーハ裏面検査装置では、撮像手段 2 をウエーハ 7 の真下に配置し、照明手段 3 をウエーハ 7 に対して斜めに配置したが、これに限るものではなく、照明手段 3 の正反射光が直接撮像手段に入射しない位置に配置することで暗視野照明を実現すればよい。例えば、照明手段をウエーハの真下に配置し、撮像手段をウエーハに対して斜めに配置する構成としてもよい。

10

【 0 0 4 2 】

また、本実施例では、3 台の撮像手段でウエーハ全面をカバーする構成としたが、これに限るものではなく、多数台の撮像手段を一列に配置して分解能をあげることで、さらに高精細の検査画像を得ることが可能である。

【 0 0 4 3 】

さらに、本実施例のウエーハ裏面検査装置は、ウエーハ裏面を下方に向けて配置し、撮像手段および照明手段をウエーハ下方に配置して検査作業を行う構成としており、ウエーハ裏面の検査に際してわざわざウエーハを上下反転させる必要がない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 4 】

20

本発明のウエーハ裏面検査装置は、ラインセンサを撮像素子とする撮像手段を用いてウエーハの裏面を検査する装置であり、エリアセンサと比較すると格段に高い解像度を有するために精度の高い欠陥検査を高速で実施することができる。また、ウエーハを移動手段に載置したまま回転可能に構成されているので、欠陥の方向に関わらず欠陥を検出することができるために、精度の高いウエーハの裏面検査装置を実現する。

【 0 0 4 5 】

このように本発明のウエーハ裏面検査装置は、精度の高い検査を実現できるので、後工程における不良の発生を低減するとともに、高速な検査作業を可能にするものであり、高い生産性を確保することができるために産業への寄与が大なるものである。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 本実施例のウエーハ裏面検査装置の構成を一部断面で示す正面図である。

【 図 2 】 本実施例のウエーハ裏面検査装置の構成を示す平面図である。

【 図 3 】 本実施例のウエーハ裏面検査装置の構成を示す側面図である。

【 図 4 】 ウエーハ載置台の構成を示す断面図である。

【 図 5 】 本実施例のウエーハ裏面の検査領域を下面図で示す説明図である。

【 図 6 】 照明手段の構成と機能を説明する説明図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

1 ウエーハ裏面検査装置

40

2 撮像手段

3 照明手段

4 ウエーハ載置台

5 リニアステージ

6 スライドガイド

7 ウエーハ

3 1 ライン状ライトガイド

3 2 シリンドリカルレンズ

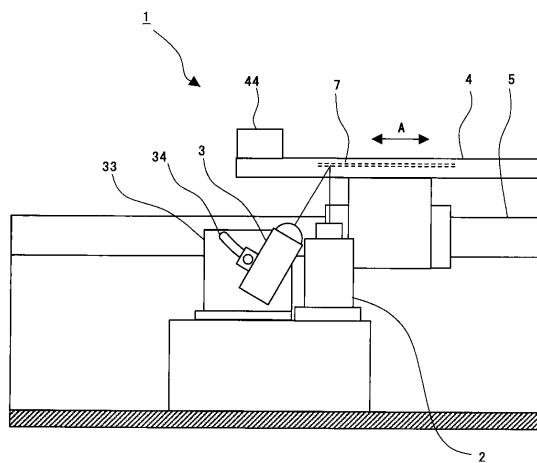
3 3 照明手段取付台

3 4 ガイド孔

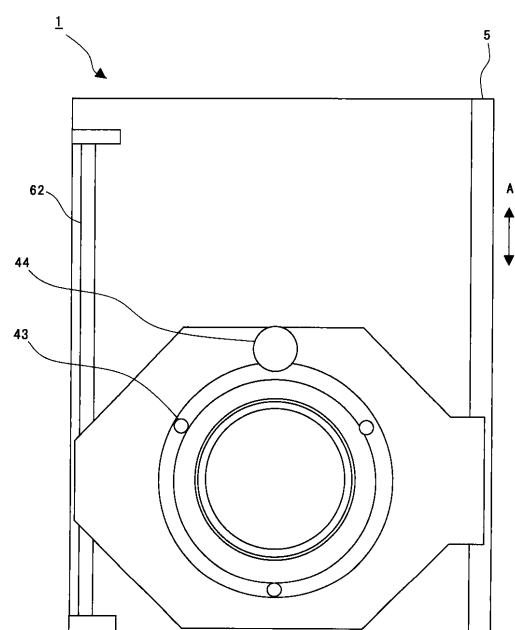
50

- 4 1 ウエーハ回転台
- 4 2 リングギア
- 4 3 リングギア保持ベアリング
- 4 4 モーター
- 6 1 スライドブッシュ
- 6 2 スライドシャフト

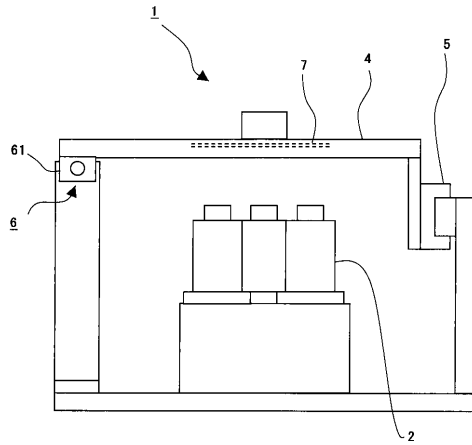
【図 1】



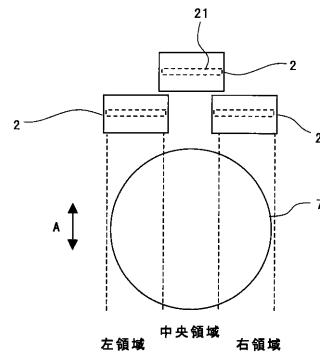
【図 2】



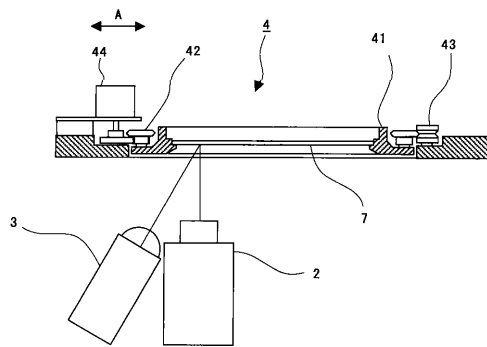
【図 3】



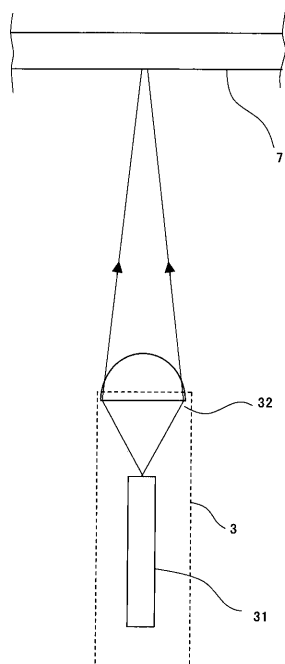
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 滝谷 亮一

(56)参考文献 国際公開第2003/027652(WO, A1)

特開平08-082603(JP, A)

特開平02-099806(JP, A)

特開2008-064595(JP, A)

特開平11-219990(JP, A)

特開2004-069580(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66

G01N 21/956