

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6026527号
(P6026527)

(45) 発行日 平成28年11月16日 (2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日 (2016.10.21)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 37/05 (2006.01)

G 2 1 K 5/04 (2006.01)

H O 1 J 37/244 (2006.01)

G O 1 N 23/225 (2006.01)

H O 1 J 37/05

G 2 1 K 5/04

G 2 1 K 5/04

H O 1 J 37/244

G O 1 N 23/225

E

A

請求項の数 12 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-518593 (P2014-518593)
 (86) (22) 出願日 平成24年6月7日 (2012.6.7)
 (65) 公表番号 特表2014-521192 (P2014-521192A)
 (43) 公表日 平成26年8月25日 (2014.8.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/041343
 (87) 国際公開番号 W02013/002993
 (87) 国際公開日 平成25年1月3日 (2013.1.3)
 審査請求日 平成27年5月25日 (2015.5.25)
 (31) 優先権主張番号 13/174,020
 (32) 優先日 平成23年6月30日 (2011.6.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500049141
 ケーエルエーテンカー コーポレイショ
 ン
 アメリカ合衆国、95035、カリフォル
 ニア州、ミルピタス、ワン テクノロジイ
 ドライブ
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
 (72) 発明者 ナセル・ゴドスィ メヘラーン
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ ハミ
 ルトン ボールドマン レーン 42
 (72) 発明者 シアーズ クリストファ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア フレモ
 ント レイブンスポーン パーク ストリ
 ート 42640

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ルーバを含むバックグラウンド低減システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バックグラウンド低減システムであって、
 荷電粒子ビームを生成するように構成された荷電粒子源と、
荷電粒子ビームは目標基板上に誘導され、目標基板から放出された二次荷電粒子をそれらの入射角に従って選択的に透過するように構成された、複数のルーババーによって画定される複数の開口を含む実質的に平坦なルーバ付き構造体と、
 前記ルーバ付き構造体によって選択的に透過された二次荷電粒子を受け取るように構成された荷電粒子検出器と、
 を備えるシステム。

【請求項 2】

前記入射角が約 10 度～約 50 度である、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 3】

前記ルーバ付き構造体が粒子吸収組成物を含む、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 4】

前記粒子吸収組成物がベースルーバ付き基板の粒子吸収コーティングである、請求項 3 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 5】

前記ルーバ付き構造体が、第 1 の受光角を有する開口を含む第 1 の部分と、前記第 1 の受光角とは異なる第 2 の受光角を有する開口を含む第 2 の部分とを含む、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 6】

前記荷電粒子検出器が位置敏感型荷電粒子検出器である、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 7】

前記ルーバ付き構造体の開口が実質的に直線形の形状である、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 8】

前記ルーバ付き構造体の開口が少なくとも部分的に弓形の形状である、請求項 1 に記載のバックグラウンド低減システム。

【請求項 9】

バックグラウンドを低減する方法であって、
荷電粒子ビームを生成すること、
前記荷電粒子ビームを目標基板上に誘導すること、
前記目標基板から放出された二次荷電粒子を、その経路内に配置された、複数のルーババーによって画定される複数の開口を含む実質的に平坦なルーバ付構造体によって入射角に従って選択的に透過すること、

選択的に透過された二次荷電粒子を検出すること、
を含む方法。

【請求項 10】

前記入射角が約 10 度～約 50 度である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

バックグラウンドを低減するためのシステムであって、
荷電粒子ビームを生成するための手段と、
荷電粒子ビームは目標基板上に誘導され、目標基板から放出された二次荷電粒子をそれらの入射角に従って選択的に透過するように構成された、複数のルーババーによって画定される複数の開口を含む実質的に平坦なルーバ付き構造体と、

前記ルーバ付き構造体によって選択的に透過された二次荷電粒子を検出するための手段と、
を備えるシステム。

【請求項 12】

前記入射角が約 10 度～約 50 度である、請求項 11 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ルーバとの角度による透過フィルタリングによって粒子検出器におけるバックグラウンドノイズを低減することに関する。

【背景技術】

【0002】

荷電粒子が表面に当たるときに、粒子は、後方に散乱され（いくらかのエネルギーを表面で失うことがありうる）、二次粒子（イオン又は電子のいずれか）の放出を誘起する、又は表面からのフォトン放出を引き起こす場合がある。これらの出ていく（以下二次）粒子から、表面の特徴、例えば物理的構造又は材料組成を判定することができる。二次粒子はまた、次に実験の内部の他の表面に当たり、三次放出などにつながることもある。多くの測定では、第 1 の表面だけに関心がもたれるので、他の表面からの放出は、測定への望ましくないバックグラウンドを構成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7692156号

【特許文献2】米国出願公開第2008/0240535号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

具体例として、表面の組成は、オージェ放出電子の研究によって判定することができる。オージェ電子は、一次ビームを当てられた表面を出る粒子のエネルギースペクトルを見ることによって観測することができる。エネルギースペクトルは、エネルギー分散型分析器、例えばいくつかの例を挙げれば半球型又は円筒鏡型分析器又は磁場セクタによって測定される。これらの装置は、表面からのエネルギーウィンドウ及び出口角を観測する。しかしながら、分析器の外部又は時には内部の他の表面から電子が生成され、分析器の検出面に到達することがある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

荷電粒子走査システムは、荷電粒子ビームを生成するように構成された荷電粒子源と、荷電粒子をそれらの入射角に従って選択的に透過するように構成された1つ又は複数の開口を含むルーバ付き構造体と、ルーバ付き構造体によって選択的に透過された荷電粒子を受け取るように構成された荷電粒子検出器とを含んでいてもよいがこれらに限定されない。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】バックグラウンド低減システムの構成要素を描いている断面図である。

【図2】ルーバを描いている断面図である。

【図3】バックグラウンドを低減するための例となるルーバの透過率ウィンドウのプロットである。図は、開口透過ウィンドウにルーバの透過ウィンドウを重ね合わせている。

【図4】第1の受光角を有する開口及び第2の受光角を有する開口を含むバックグラウンド低減システムのルーバ付き部分を描いている断面図である。

【図5A】実質的に直線形の開口を含むバックグラウンド低減システムのルーバ付き部分の上面図である。

30

【図5B】実質的に弓形の開口を含むバックグラウンド低減システムのルーバ付き部分の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

半導体ウェーハ認証のための電子散乱検出プロセスで行われるような粒子検出動作中に、検出器の外部又は内部の二次及び三次散乱が、全検出信号に多大な影響を及ぼす可能性があり、これにより、信号対雑音比を許容できるレベルに低減させるのに検出信号の長い積分時間及び多大なバックエンド処理を必要とすることがある。以下で説明するシステム及び方法は、粒子検出システムの検出器に与えられるバックグラウンド放出のレベルを低減させるための種々の機構を提供する。

40

【0008】

図1では、エネルギーアナライザ101を含む走査型検出システム100の構成要素を描いている断面図が例証される。図示されるように、荷電粒子ビーム102（例えば電子ビーム）が、荷電粒子源103（例えば電子銃）から生じ、光軸を下り、対物レンズ104を通して目標基板105の表面上に合焦される。

【0009】

エネルギーアナライザ101は、目標基板105に対する荷電粒子ビーム102の衝突に起因して目標基板105から放出された二次荷電粒子を検出するように位置決めされる。

【0010】

50

荷電粒子軌道 106 は、目標基板 105 に対する荷電粒子ビーム 102 の衝突後に目標基板 105 から放出された二次荷電粒子に関して描かれている。示されるように、その軌道 106 が極角 の或る範囲内にある二次荷電粒子は、入口開口 107 を通過することができる。

【0011】

荷電粒子の軌道 106 は電極 108 から離れて偏向される場合がある。偏向された荷電粒子は検出器 109 に衝突する場合がある。

【0012】

特定の例では、検出器 109 は位置敏感型検出器 109 であってもよい。より高エネルギーの荷電粒子は、より遠くに移動し、荷電粒子ビーム 102 によって画定される z 軸からより遠く離れた位置で検出器 109 に衝突する。例証する目的で、図 1 は、種々の初期極角（例えば約 30 度）をもつ 3 つの例となるエネルギーレベルのうちの 1 つをもつ荷電粒子の軌道を描いている。より低いエネルギーレベルにある荷電粒子は、検出器 109 に沿ったより近い半径方向位置 110 に落ちる。中間のエネルギーレベルにある荷電粒子は、検出器 109 に沿った中間の半径方向位置 111 に落ちる。最後に、より高いエネルギーレベルにある荷電粒子は、検出器 109 に沿ったより遠い半径方向位置 112 に落ちる。検出器 109 は、位置依存データを分析用のバックエンド処理装置に提供するためにこうした位置を（例えば検出器セルのマトリクスを通じて）検出するように構成されていてもよい。荷電粒子の軌道 106 は、荷電粒子が目標基板 105 と検出器 109 との間の実質的に妨げられない（例えばいかなる表面にも反射しない）経路をとるような軌道であってよい。

【0013】

上述のように、バックグラウンド放出は、全検出信号に多大な影響を及ぼす可能性があり、これにより、信号対雑音比を許容できるレベルに低減させるのに検出信号の長い積分時間及び多大なバックエンド処理を必要とすることがある。例えば、図 1 に示すように、バックグラウンド放出 113（例えば、目標基板 105 に対する荷電粒子ビーム 102 の衝突から生じない荷電粒子、目標基板 105 に対する荷電粒子ビーム 102 の衝突から生じ、目標基板 105 と検出器 109 との間に介在する表面に反射する荷電粒子など）が、エネルギーアナライザ 101 内に存在する場合がある。

【0014】

検出器 109 に到達するバックグラウンド放出 113 の量を低減させるために、システム 100 は、ルーバ構造体 114 に対して画定された受光角内の軌道 106 を有する粒子だけが検出器 109 に到達することを可能にするように構成され得るルーバ構造体 114 を含んでいてもよい。

【0015】

例えば、図 2 に示すように、ルーバ構造体 114 は、実質的に平坦な構造体であってもよい。ルーバ構造体 114 は、ルーバ構造体 114 の本体部 202 を貫通する 1 つ又は複数の開口 201 を含んでいてもよく、これにより、様々な軌道 106 を有する粒子がルーバ構造体 114 を通過することを可能にする。開口 201 は、1 つ又は複数のルーババー 203 によって画定されていてもよい。開口 201 及び / 又はルーババー 203 のサイズ及び間隔は、こうした粒子に関する所望の受光角を定めるように構成されていてもよい。例えば、図 2 に示すように、開口 201 は、所望の軌道 106 に関連する入射角（例えば約 10 度 ~ 50 度）に平行に構成されていてもよい。ルーバ構造体 114 の開口 201 は、見掛け幅 W_1 （例えば約 0.010 ~ 0.015 インチ、又はより具体的には約 0.013 インチ）を有していてもよく、一方、ルーバ構造体 114 のルーババー 203 は、角度 から角度 までの間の軌道 106（例えば軌道 106' 及び 106''）を有する粒子がルーバ構造体 114 によって透過されてもよく、一方、より小さい又は より大きい軌道を有する粒子がルーバ構造体 114 によって反射され及び / 又は吸収されることになるように、見掛け幅 W_2 （例えば約 0.002 ~ 約 0.006 インチ、より具体的には約 0.004 インチ）を有していてもよい。具体例では、ルーバ構造体 114 の表

面に対し θ がおよそ 30° であり、且つ θ 及び ϕ が θ_c を中心としてそれぞれ $\pm 7.5^\circ$ 度である開口 201 の入口バンド (entrance band) が定められてもよい。こうした入口バンドは、結果的におよそ 53% の粒子透過率 (図 3 で詳細に示される) をもたらす可能性がある。

【0016】

別の例では、ルーバ構造体 114 の開口 201 の受光角は、ルーバ構造体 114 の種々の部分で異なる軌道 106 の粒子を受けるためにルーバ構造体 114 にわたって変化してもよい。例えば、図 4 に示すように、ルーバ構造体 114 の第 1 の部分 114A は、(ルーバ構造体 114 の表面に対して) 角度 θ_1 から角度 θ_2 までの間の軌道 106 を有する粒子がルーバ構造体 114 を通過してもよく、一方、 θ_2 よりも小さい又は θ_1 よりも大きい軌道 106 を有する粒子 (例えばバックグラウンド放出 113) がルーバ構造体 114 によって反射されることになるような寸法に設定された開口 201 を有していてもよい。さらに、ルーバ構造体 114 の第 2 の部分 114B は、角度 θ_3 から角度 θ_4 までの間の軌道 106 を有する粒子 (この場合、部分 114B の θ_3 又は θ_4 は部分 114A の θ_1 又は θ_2 とはそれぞれ異なる) がルーバ構造体 114 を通過してもよく、一方、 θ_4 よりも小さい又は θ_3 よりも大きい軌道 106 を有する粒子 (例えばバックグラウンド放出 113) がルーバ構造体 114 によって反射され及び/又は吸収されることになるように構成された開口 201 を有していてもよい。

【0017】

別の例では、図 5A に示すように、開口 201 は、実質的に直線形の形状であってもよく、ルーバ構造体 114 にわたって実質的に平行な様態で配置されていてもよい。別の例では、図 5B に示すように、開口 201 は、少なくとも部分的に弓形の形状 (例えば荷電粒子ビーム 102 によって画定される z 軸に対して半円形の形状) であり、ルーバ構造体 114 にわたって実質的に平行な様態で配置される。

【0018】

ルーバ構造体 114 は、あらゆる材料から構築されてもよい。具体的には、ルーバ構造体 114 は、アルミニウム、ステンレス鋼、チタンなどから構築されてもよい。加えて、ルーバ構造体 114 は、1 つ又は複数の粒子吸収コーティング (例えば炭素スパッタコーティング) をさらに含んでいてもよい。

【0019】

前述のバックグラウンド低減方法は、あらゆる数の粒子検出器に適用されてもよい。例えば、方法は、双曲線電場型及び磁石湾曲型 (magnetic bend) エネルギーアナライザに適用されてもよいことに注目されるであろう。

【0020】

前述の図は、必ずしも縮尺で描かれておらず、例証となることを意図され、特定の実装に限定することを意図されていない。具体的な寸法及び幾何学的形状は、各実装に応じて変化する可能性がある。

【0021】

前述の発明は、自動検査システムに用いられてもよく、ウェーハ、X線マスク、及び生産環境における類似の基板の検査に適用されてもよい。本発明の主要な使用はウェーハ、光学マスク、X線マスク、電子ビーム近接マスク、及びステンシルマスクの検査に向けたものとなることが期待されるが、本明細書で開示された技術は、あらゆる材料 (生物学的サンプルを含む可能性がありうる) の高速表面分析に適用できる可能性がある。

【0022】

上記の説明では、本発明の実施形態の十分な理解を提供するために多くの具体的な詳細が与えられる。しかしながら、本発明の例証される実施形態の上記の説明は、網羅的となること又は本発明を開示された正確な形態に限定することを意図されていない。当該技術分野の当業者は、具体的な詳細のうちの 1 つ又は複数を伴わずに又は他の方法、構成要素などを伴って本発明を実施できることを認識するであろう。他の場合、本発明の態様を不明瞭にすることを避けるために、周知の構造体又は動作は詳細に図示又は説明されない。

10

20

30

40

50

本発明の具体的な実施形態及びその例が、例証する目的で本明細書で説明されるが、当該技術分野の当業者が理解するであろうように、本発明の範囲内で種々の等価な修正が可能である。

【 0 0 2 3 】

これらの修正は、上記の詳細な説明に照らして本発明に行うことができる。以下の請求項で用いられる用語は、本発明を本明細書で開示された具体的な実施形態及び請求項に限定するように解釈されるべきではない。むしろ、本発明の範囲は、確立されたクレーム解釈論に従って解釈されるべき以下の請求項によって決定されることになる。

【 図 1 】

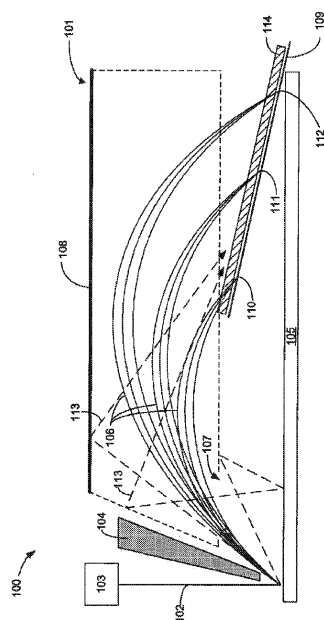


FIG. 1

【 図 2 】

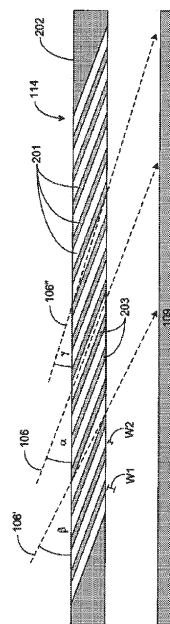
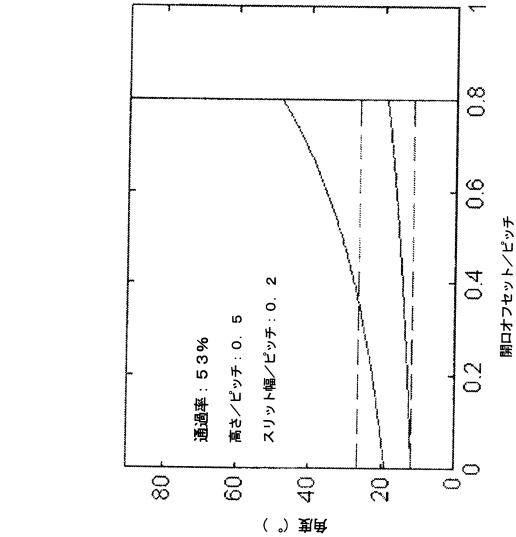


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 5 B 】

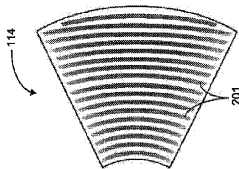


FIG. 5B

【 図 4 】

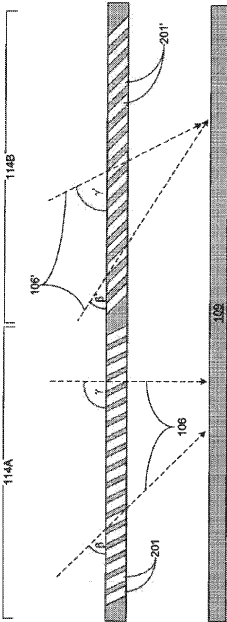


FIG. 4

【 図 5 A 】

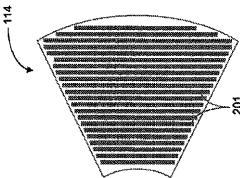


FIG. 5A

フロントページの続き

(72)発明者 ヘインズ ロバート

アメリカ合衆国 カリフォルニア プレザントン カンプ ドライブ 3735

審査官 遠藤 直恵

(56)参考文献 特表2009-521789(JP,A)

特開2002-141013(JP,A)

国際公開第2011/009065(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 37/05

H01J 37/244

H01J 37/317