(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2009-525602
(P2009-525602A)
(43)公表日　平成21年7月9日(2009.7.9)

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード（参考）
H01L 21/66 (2006.01)	H01L 21/66	M	4M106

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 17 頁）

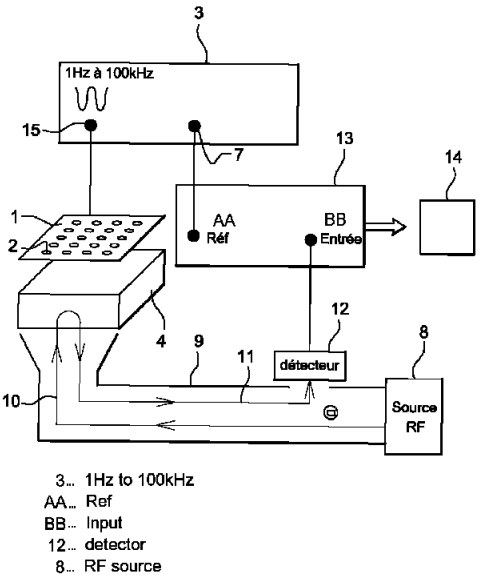
(21)出願番号	特願2008-552801 (P2008-552801)
(86)(22)出願日	平成19年1月31日 (2007.1.31)
(85)翻訳文提出日	平成20年9月30日 (2008.9.30)
(86)国際出願番号	PCT/EP2007/050950
(87)国際公開番号	WO2007/088176
(87)国際公開日	平成19年8月9日 (2007.8.9)
(31)優先権主張番号	0650388
(32)優先日	平成18年2月3日 (2006.2.3)
(33)優先権主張国	フランス(FR)

(71)出願人　508231175
ユニバーシテ．ポール．セザンヌ．エクス－マルセイユ．ＩＩＩ
フランス国．Ｆ－１３６２８．エクス．ア．プロヴァンス．セデクス．１．アベニュ．ローベル．シューマン．３
(74)代理人　100123869
弁理士　押田　良隆
(72)発明者　パレ．オリビエ
フランス国．Ｆ－１３０１３．マルセイユ．リュ．アンリ．ベクレル．バ．ア．１．ル．ジャルダン．ダテナ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気モジュール化可能な拡張発光源ならびに該発光源を含む半導体特性分析用測定装置

(57)【要約】
【課題】本発明は半導体ウエハー中へ前記ウエハー(4)の表面全体を照らしながら余分なキャリアを注入するための発光源に関する。
【解決手段】本発明によると、この光源(1)には、前記光源が、その大きさが少なくとも前記半導体ウエハーが照らされる面の大きさと少なくとも等しい単色ビームを放射するように、Ｘ方向にもＹ方向にも等間隔に配置される少なくとも１つの点光源の組立品（2）が含まれ、一般電気変調器(3)により各前記点光源(2)が正弦波により調整され、２つの点光源間の距離(d)ならびに前記光源(1)と前記半導体ウエハー(4)が照らされる面との間の距離(D)は、前記半導体ウエハーが照らされる面が単色発光ビームにより均一に照らされるように選択される。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体ウエハー(4)内に該半導体ウエハーの表面を照らしながらキャリアが意図的に余分に注入される発光源において、前記発光源(1)に、Ｘ方向、Ｙ方向ともに一定間隔で配置される少なくとも１つの点光源組立品(2)が含まれ、前記発光源によりその大きさが少なくとも前記半導体ウエハーが照らされる表面のものと等しい単色ビームが発せられ、前記点光源(2)が一般電気変調器(3)により正弦波により調整され、２つの点光源間の距離(d)と前記発光源と前記半導体ウエハーを照らす表面間の距離(D)が、前記単色発光ビームにより前記半導体ウエハーの前記表面が均一に照らされるように選択されることを特徴とする発光源。
【請求項２】
前記電気変調器(3)により１Ｈｚから１００ｋＨｚの間にある周波数範囲内に各前記点光源が調整されることを特徴とする請求項１に記載の発光源。
【請求項３】
各点光源がファイバー出力ダイオードレーザーであることを特徴とする請求項１または２に記載の発光源。
【請求項４】
集光レンズが各ファイバー出力ダイオードレーザーの出力状態で配置されることを特徴とする請求項３に記載の発光源。
【請求項５】
各点光源がエレクトロルミネッセンス発光ダイオードであることを特徴とする請求項１から４までのいずれか１項に記載の発光源。
【請求項６】
２つの点光源間間隔の距離(d)が０ｃｍから１．５ｃｍの間にあることを特徴とする請求項１から５までのいずれか１項に記載の発光源。
【請求項７】
レンズ集光距離が任意であることを特徴とする請求項４または６に記載の発光源。
【請求項８】
前記エレクトロルミネッセンス発光ダイオードの放射角度αが任意であることを特徴とする請求項５または６に記載の発光源。
【請求項９】
前記発光源(1)が前記半導体ウエハー(4)の照らされる面の正面に面して配置されることを特徴とする請求項１から８までのいずれか１項に記載の発光源。
【請求項１０】
前記発光源(1)が前記半導体ウエハー(4)を照らす面に関して９０度に配置され、前記発光源(1)から放射される発光ビームが前記発光源(1)と前記半導体ウエハー(4)を照らす面との間の４５度に配置される参照鏡(5)を利用して返光されることを特徴とする請求項１から８までのいずれか１項に記載の発光源。
【請求項１１】
前記発光源から放射される発光ビームがさらに均一となるように、拡散中和フィルター(6)が前記発光源(1)と前記半導体ウエハー(4)が照らされる面の間に配置されることを特徴とする請求項１から１０までのいずれか１項に記載の発光源。
【請求項１２】
前記装置にさらに次のもの、すなわち、
‐前記発光源に給電するための出力部(15)ならびに前記発光源の調整周波数fと同周波数で位相を合わせた参照信号（7）出力部が含まれる前記電気変調器(3)、
‐前記半導体ウエハー(4)の照らされない面を照射する放射波場を生み出すためのプローブ源(8)、
‐前記半導体ウエハーの照らされない面上の放射波(10)および波探知器(12)に向けた反射波(11)の送出を可能にすると同時に、こうして励起された前記半導体ウエハー(4)を通

じた反射波により生ずる信号の収集に充てられる前記波探知器に連結されるプローブ誘導具あるいはアンテナ(9)、
‐前記電気変調器の２ヵ所の出力部のいずれかからくる参照信号および前記探知器(12)の出力部において反射信号波を受信して、発光源と反射波間の位相差Δφを測定する制御装置(13)、
‐少数キャリアの寿命継続時間τ_bならびに表面組み換え速度Sの前記半導体ウエハー(4)の少なくとも２つのパラメーターの取出しのために前記制御装置(13)により測定された位相差Δφを受け取る処理装置(14)、
が含まれることを特徴とする半導体ウエハー(4)の容量寿命継続時間τ_bおよび組み換え速度Sを測定するための、請求項１から１１までのいずれか１項に記載の発光源が含まれる測定装置。
【請求項１３】
前記発光源(1)により前記半導体ウエハー(4)の少なくともドーピングの10^{-5}倍を越える自由キャリアの注入を可能にする十分な出力の発光ビームが放射されることを特徴とする請求項１２に記載の測定装置。
【請求項１４】
前記プローブ源がマイクロ波創出用の周波数帯Ｘで作動するマイクロ波源であり、該マイクロ波が前記半導体ウエハー（4）の照らされていない面を照射して放射されることを特徴とする請求項１２に記載の装置。
【請求項１５】
前記プローブ波動源が周波数帯ＶＨＦと周波数帯Ｘでの間にあるスペクトル無線周波数内で作動する無線周波数源であって、放射波により前記半導体ウエハー(4)の照らされていない面が照射されることを特徴とする請求項１２に記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は半導体ウエハーが照らされながらこれにキャリアの余分な注入が図られる電気モジュール化可能な拡張発光源に関するものである。特に、この測定装置に関連する発光源により、半導体ウエハーの少数キャリアの容量寿命継続時間や表面組み換え速度といった半導体ウエハーの電気特性が明確にできる。本発明はまた特に光電池やマイクロ電子産業分野に適用される。
【背景技術】
【０００２】
マイクロエレクトロニクス技術の中心の中でも特に集積回路の大規模集積分野の装置の新たな電子構成部品や次世代装置では、最初からますます高純度レベルの素材が要求されている。光電池に関しても同様である。金属類がシリコンウエハー汚染の主要原因である。これらの金属類の存在により、性能、信頼性ならびに装置比、つまり同一シリコンウエハーの全装置数でそのうちの良好な装置数を割った割合が下がる。それで、例えば、トランジスターにおいて、アルカリ金属類では酸化物絶縁特性を中性化する酸化物の純粋な層内に移動電荷が導入される。同様に、遷移金属類は電子トラップとして作用する。例えば、$10^{10}cm^{-3}$を越える不純物濃度では、ある種の装置の製作向けのシリコンウエハーは完全に使用不可能になりうる。
【０００３】
こうして、汚染はマイクロエレクトロニクス産業にとって比較的高価な脅威となるので、この集積回路の製造工程の最中における汚染の測定とチェックは必要不可欠となる。
【０００４】
さらに、光電池産業にとってこの脅威がそれほど深刻でないと判断される場合には、金属汚染により電池変換効率が低下しうると同時に最終製品の販売価格に一定の影響が及ぼされる。
【０００５】

汚染測定用に従来から利用されている物理化学技術はラインにおけるチェックには適用できない。このためウエハーからの金属汚染物水溶液の採取とその後の分光学的方法による測定の必要があった。これらの技術は非常に時間がかかり、費用もかかりすぎるためライン内での採用には向かない。

【０００６】

不純物濃度よりも汚染の電気的影響の測定をベースにした技術が超高周波での光伝導性（マイクロＰＣＤ）減少技術と合わせて提案される。これらの技術は半導体ウエハー内の少数キャリア寿命継続時間τ_bの測定からなり、該少数キャリア寿命継続時間は不純物農度に関連したパラメーターである。

【０００７】

しかしながら、このパラメーターτ_bの測定は表面組み換え速度Sと関係があると同時に、その値の直接的な取り出しは容易ではない。代案として提案される技術は、通常、τ_bおよびSに同時に関連する有効寿命継続時間、τ_{eff}を測定するものである。従って、τ_bの取り出しを可能にするには、S値を極めて精密に測定した上に、組み換え速度Sをτ_bに対して無視できる程度にする必要もある。通常、提案される解決策では測定工程前のシリコンウエハーの表面の不動態化の追加の工程が構成される。しかしながら、この表面の不動態化の工程は生産ラインでの測定にはウエハーが損傷する危険があるだけでなく、ウエハーの測定と品質検査工程に余計な遅れも誘うので頻繁には利用されず。結果として製造コストの上昇がもたらされる。

【０００８】

非特許文献１では、例えば励起発光源により照らされる半導体ウエハーを通る励起発光源の調整信号と反射マイクロ波間のマイクロ波の位相差をもとにした測定をベースにした別の代替測定技術が記載されている。先に引用された技術とは違って、この技術はウエハー表面の不動態化を実施する必要なく直接的に、少数キャリアの容量寿命継続時間τ_bならびに半導体ウエハー中の表面組み換え速度Sを得ることができる。

【０００９】

該装置には２種の発光源が含まれる。第１の発光源は低周波数fに調整された赤外線中で放射される光子励起レーザー発光源である。この２５から５０μｍ間にある直径の単色発光ビームを放射する発光源は、半導体ウエハーの両面のうちのいずれかの面を局部的に照らすと同時に、試料中に余分の一定キャリア母数を創出する。第２のマイクロ波発光源は１０ＧＨｚまでのマイクロ波動場を放射するマイクロ波プローブ発生源である。この第２マイクロ波発生源は第１発光源により照らされなかった面を通じて同一試料を第１発光源と同時に照らす。反射マイクロ波特性は第１レーザー発光源により誘導されるキャリアの密度あるいは母数に依存する。調整周波数fに応じたマイクロ波の位相差Δφの測定を行いつつ、容量寿命の継続時間τ_bならびに少数キャリアの表面組み換え速度Sというウエハーの電気特性の測定が可能である。

【００１０】

しかしながら、中でもこの装置ではウエハーの容量寿命継続時間の分布図の作成が可能となる。実際、この測定技術に関連した本測定装置には一定照度レベル周辺で正弦波により調整される小型発光源が含まれる。この装置ではウエハーのキャリア寿命の継続時間の局部測定だけが可能となるので、ウエハーの分布図（S，τ_b）を作成するためには光子励起発光源を区域毎に移動させながら、小板の表面をすべて走査できるようにするための測定の繰り返しが必要となる。従って、この装置ではすべてのウエハーに関するキャリア寿命継続時間のデータ入手に比較的長い測定時間が必要となり、通常、分布図作成にかかる時間は数時間を要する。このため、この発光源による測定技術や本装置はライン内での容量寿命継続時間の測定や不純物汚染の検査には利用されなくなっている。

【非特許文献１】日本物理学会報９３巻８号文献（２００３年）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

さらに、マイクロエレクトロニクスならびに光電池産業では、迅速な測定の実施と半導体ウエハーの大きさへの対応が可能で簡単な測定技術を持つことが至上命題となっている。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明の目的は試料全体の測定を可能にする考え方と操作方式の単純な発光源の提案であって、この測定装置に関連する発光源により、特に、集積回路や光電池の製造工程最中のライン内での半導体ウエハーの少数キャリアの容量寿命継続時間τ_bと表面組み換え速度Sの迅速かつ効果的な測定が可能になり、これによって、なかでも少数キャリアの寿命継続時間の測定を通じた万一の金属汚染を明らかにすることができる。

【００１３】

特に、この発光源はあらゆるタイプの半導体ウエハー素材に応用されるはずであると同時に、どのような大きさであっても均一にウエハー表面全体を照らすことができるはずであるので、全体測定の実施のたった１回の測定だけで少数キャリアの容量寿命の継続時間や組み換え速度の平均値を得ることができる。

【００１４】

この目的で、本発明は半導体ウエハー表面全体を照らしつつ半導体ウエハー内にこの余分なキャリアを注入するのに充てる発光源に関する。

【００１５】

本発明によると、この発光源には、この発光源がＸ方向ならびにＹ方向に等間隔に配置されてその前記半導体ウエハーの照らす少なくとも表面にその大きさが等しい単色ビームを放射する少なくとも１つの点光源組立品が含まれ、これらの各点光源は一般電気変調器により正弦波により調整され、２つの点光源間の距離(d)および発光源とウエハーを照らす表面間の距離（D）は単色発光ビームがウエハーを照らす表面を均一に照らすように選択される。

【００１６】

可能性のある様々な実施形態の中で、本発明は、別々にあるいは考えられるあらゆる技術組合せに応じて以下に続く説明の中で浮かび上がる次のような特徴にも関係する。すなわち、

‐電気変調器により１Ｈｚから１００ｋＨｚの間にある周波数範囲内で発光源が調整される。

‐特別なある実施形態では各点光源はファイバー出力ダイオードレーザーである。

‐特別な別の実施形態例では各点光源は電気発光ダイオードである。

‐２つのダイオード間の間隔距離(d)は０ｃｍから１．５ｃｍにあるのが好ましい。

‐拡散中和フィルターが発光源と物体を照らす面の間に配置されて発光源から放射される発光ビームをさらに均一にするのが好ましい。

【００１７】

本発明はこの半導体ウエハーの小数キャリアの容量寿命継続時間と表面組み換え速度の測定用の発光源が含まれる装置にも関するので、この装置にはさらに以下のものが含まれる。すなわち、

‐発光源給電用の出力部および発光源調整の周波数fと同一の周波数の参照信号の出力部が含まれる電気変調器。

‐前記半導体発光源の照らされない面を照射しながら放射される波動場を創出するためのプローブ源。

‐前記半導体ウエハーの照らされない面に放射される波ならびにマイクロ波探知器に向けた反射波の送出を可能にする波動誘導具あるいはアンテナ。但し、前記波動誘導具または前記アンテナは前記探知器に連結され、マイクロ波は例えば前記発光源により励起される前記半導体ウエハーを通じて反射波により生ずる信号の収集に充てられる。

‐２ヵ所の電気変調器出力部からくる参照信号ならびに前記探知器の出力部における反射波を受け取る制御装置。但し、反射波信号は参照信号の周波数fにおいて測定される。

‐少数キャリアの寿命継続時間τ_bならびに表面組み換え速度Sである半導体ウエハーの２つのパラメーターの取り出しのために制御装置の反射波の位相差Δφの測定値を受け取る信号処理装置。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

可能性のある様々な実施形態において、本発明は添付の図面を参照してさらに詳細に説明されよう。

【００１９】

本発明は連続的にかつ調整されてこの半導体ウエハーの面を照らしながら半導体ウエハー内へキャリアを余分に注入するのに充てられる発光源に関する。図１Ａは長方形幾何形状を有するこの発光源の１例としての上面図を示す。発光源の形態は円形あるいは楕円形でも良い。

【００２０】

発光源にはＸ方向にもＹ方向にも等間隔で配置されて点光源網が形成される点光源2の組立品が含まれる。これらの点光源は全体発光源が単色ビームを放射するようそれぞれ単色かつ同一波長のビームを放射する。発光源1により放射されるビームの大きさは少なくとも半導体ウエハーを照らす面の大きさに等しい。

【００２１】

２つの点光源間の距離(d)ならびに発光源と半導体ウエハーを照らす面との間の距離(D)は単色発光ビームがすべての半導体ウエハーの照らす面を均一に照らすように選択されるのが有利である。

【００２２】

この半導体ウエハーの面全体にわたる均一な照度により半導体ウエハー全体の中のキャリア母数の変更が可能となる。

【００２３】

発光源のサイズはこれを構成する点光源の数に応じて変動する柔軟性が与えられて、照らされる半導体ウエハーのサイズに応じて発光源により放射される発光ビームのサイズに容易に合わせられるのが都合がよい。

【００２４】

半導体ウエハーの測定には受光板のサイズは半導体ウエハーのサイズ未満であるのが好ましい。

【００２５】

すべての点光源2は一般電気変調器により給電されると同時に、これらの各点光源は周波数fにおいて一般電気変調器により正弦波により調整される。

【００２６】

この変調器は１Ｈｚから１００ｋＨｚにある周波数範囲内で作動するのが好ましい。

【００２７】

点光源から放射されるビームの波長は、点光源組立品を、適切な波長を有するその他の点光源に置き換えながら、検討される半導体ウエハーの材料に応じて変更可能であるのが有利である。

【００２８】

本発明のある特殊な実施形態では、発光源にはそれぞれ異なる波長の単色ビームを放射する複数の点光源組立品が含まれる。例えば発光源の波長を変動させるためには、改変波長の発光ビームを放射する点光源のうちの１つを選択すれば十分である。

【００２９】

ある実施形態では、点光源2はファイバー出力ダイオードレーザーであると同時に発光源にはファイバー出力ダイオードレーザーが含まれる。集光レンズはファイバー出力ダイオードレーザーの出力状態で配置されるのが好ましい。

【００３０】

また別のある実施形態では、各点光源は電子発光ダイオードであると同時に発光源には

電子発光ダイオードの組立品が含まれる。

【００３１】

半導体ウエハーの全表面にわたる均一な発光ビームの実現のためには、使用される点光源がどのようなタイプであっても、これらの点光源の配置の最適構成が一般化される必要がある。

【００３２】

２つのダイオード間の間隔距離(d)は、２本の小ビーム間の重なりのために、はっきりした影の範囲や過露出範囲がでないように０ｃｍから１．５ｃｍであるのが好ましい。発光源と半導体ウエハーの照らされる面との間の距離(D)は使用される光源のタイプによって決まる。

【００３３】

この点光源の配置の構成は、点光源がファイバー出力ダイオードレーザーである場合には、電気発光ダイオードの放射角度αがどのような値であっても、また光ファイバーの出力部に配置されるレンズの収束距離がどのような値であっても一般化できるのが都合良い。

【００３４】

図１Ｂは点光源が３０度に等しい放射手段角αを有する電気発光ダイオードである構成の１例の模式図を示す。図１Ｂ上に参照される２つのダイオード間の距離(d)は、１ｃｍに等しく、この場合、図１Ｂ上の発光源と参照半導体ウエハーの照らされる面との間の距離(D)は、半導体ウエハーの表面全体にわたり均一な照度が得られるためには５ｃｍに等しい。

【００３５】

図２は発光源が半導体ウエハーを照らす面の上部に配置される第１照度構成を示す。

【００３６】

図３に模式的に示される別の照度構成では、半導体ウエハー表面は半導体ウエハー4を照らす面に対して９０度で配置される光源により間接的に照らされる。光源の発光ビームはそのとき、発光源と半導体ウエハー間の４５度に配置される参照鏡5により返光される。

【００３７】

拡散中和フィルター6は発光源1により放射される発光ビームをより均一化するために光源と半導体ウエハー間に配置されることが好ましい。

【００３８】

図４では半導体材料の研究に関して上記で説明された発光源1が含まれる測定装置が描かれており、この装置は半導体ウエハー4内の少数キャリアの容量寿命継続時間と表面組み換え速度の測定に充てられる。この測定装置は照らされないウエハー面を通る反射波の位相差技術をベースにしている。発光源は、自由キャリアが半導体ウエハーに注入されるよう連続的にかつ調整されて、半導体ウエハーの全表面を照らし、その注入レベルは半導体ウエハー表面の照度が継続する間ほぼ一定である。こうして、この光源によりウエハー全体にキャリアの母数が余分に創出される。

【００３９】

本装置には

第１出力部15を通じて発光源に給電するとともに、発光源の参照位相と調整周波数fを同時に制御装置に伝達するため別の出力部7を経由して制御装置13に参照信号を送る電気変調器3が含まれる。

【００４０】

本装置にはさらに光子励起源により照らされない面を通じて半導体ウエハーに波動場を受けさせる第２プローブ波動源8が含まれる。

【００４１】

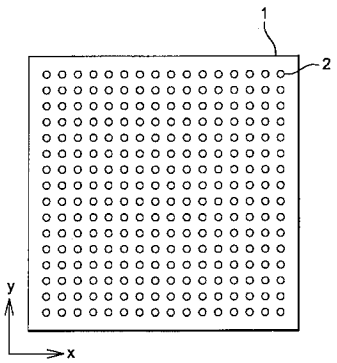
一般的には、波動源はマイクロ波動源であり、マイクロ波動源として周波数帯Ｘで作動するガン効果ダイオードが利用される。

【００４２】
マイクロ波源は１０ＧＨｚの周波数でマイクロ波動場を放射して、半導体ウエハー4の照らされていない面を照らすことが好ましい。
【００４３】
周波数帯ＶＨＦと周波数帯Ｘで間にあるスペクトル無線周波数で作動する無線周波数波動源も利用可能である。
【００４４】
マイクロ波位相差の測定原理は次のようなものである。半導体ウエハー4が光源の正弦波により調整される励起光を全体的に受けるとき、少数キャリアの全体的な密度変動が生じて、マイクロ波の反射係数の正弦波的変動が誘発される。波動誘導具またはアンテナ9は半導体ウエハーの照らされない面で放射波10とマイクロ波探知器12に向けた反射波11の送出を可能にし、この波動誘導具またはこのアンテナはこうして励起される半導体ウエハー4により反射されるマイクロ波によって生ずる信号の収集に充てられる探知器に連結される。
【００４５】
発光源の調整信号と反射マイクロ波の探知器12からでる信号との間の位相差Δφが測定されながら、半導体ウエハーの電気特性を意味するSおよびτ_bの値の取り出しが可能となる。
【００４６】
一般的には、制御装置13は位相計である。
【００４７】
雑音信号および/または小振幅の場合は、制御装置13は騒音に対する信号比を改善するための同期探知器である。信号処理装置14はパラメーターSとτ_bの取り出ししのために制御装置から送られるデータをもとにした自動処理のためにこの制御装置13と接続される。
【００４８】
さらに、発光源の実施形態がどのようなものであっても、少数キャリアの密度変動によりマイクロ波の反射係数の有意な変動が十分誘発されるように、発光源を通じて供給される出力により、半導体ウエハーのドーピング量の少なくとも10^{-5}倍を越える自由キャリアの注入が可能となるはずである。
【００４９】
図４に示される測定装置を構成する様々な要素からなる組立品はソフトウェアプログラムにより自動化されると便利である。また、計算プログラムは測定組（f,Δφ）をもとにパラメーターτ_bとSの自動的取り出しを可能にする。
【００５０】
本発明の発光源は半導体ウエハーの電気特性であるパラメーターτ_b、Sの全体測定の実施を可能にする点が有利である。こうして、この小数キャリアの容量寿命継続時間τ_bと表面組み換え速度Sの測定装置に連動される発光源により、集積回路および光電池の様々な製造工程における半導体ウエハーの金属汚染ならびに結晶学的欠陥の迅速かつ効果的な測定とチェックが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００５１】
【図１Ａ】等間隔で配置される点光源組立品が含まれる本発明の発光源面の模式図である。
【図１Ｂ】図２の点光源列の外形図である。
【図２】半導体ウエハー上の直接照度構成状態の発光源の外形図である。
【図３】発光源が半導体ウエハーに対して９０度に配置された半導体ウエハー上の直接照度構成状態の発光源の外形図である。
【図４】半導体ウエハーの少数キャリアの容量寿命の継続時間と表面組み換え速度測定用の本発明の発光源が含まれる測定装置の模式図である。
【符号の説明】

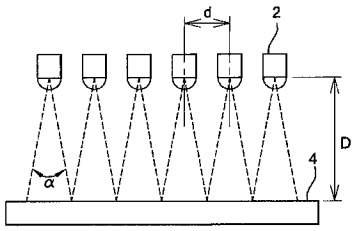
【００５２】

τ_b　半導体ウエハーの容量寿命継続時間
S　半導体ウエハーの表面組み換え速度
d　２つの点光源間の距離
D　発光源と半導体ウエハーを照らす表面間の距離
α　エレクトロルミネッセンス発光ダイオードの放射角度
f　発光源の調整周波数
Δφ　発光源と反射波間の位相差
1　発光源
2　点光源（組立品）
3　電気変調器
4　半導体ウエハー
5　参照鏡
6　拡散中和フィルター
7　参照信号
8　プローブ源
9　プローブ誘導具あるいはアンテナ
10　放射波
11　反射波
12　波探知器
13　制御装置
14　処理装置
15　出力部

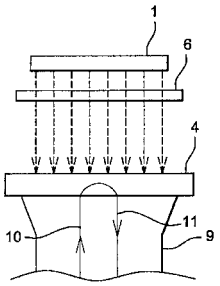
【図１Ａ】



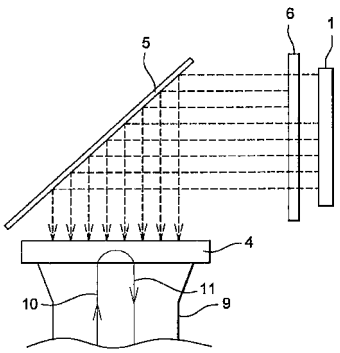
【図１Ｂ】



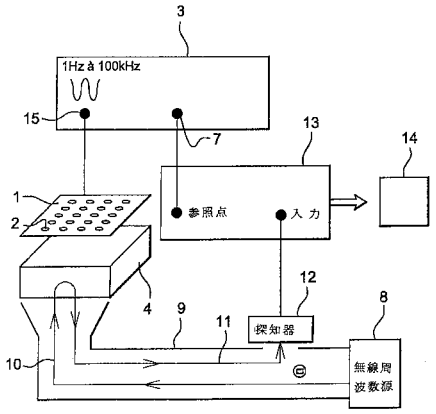
【図２】



【図３】



【図４】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/050950

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/265 G01R31/28

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)
G01R H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	O. PALAIS, A.ARCARI: "Contactless measurement of bulk lifetime and surface recombination velocity in silicon wafers" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 93, no. 8, 15 April 2003 (2003-04-15), pages 4686-4690, XP002397643 cited in the application the whole document	1-15
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 09, 13 October 2000 (2000-10-13) -& JP 2000 154094 A (HORIBA LTD), 6 June 2000 (2000-06-06) abstract; claim 1; figures 1,2	1-15

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
6 March 2007	14/03/2007

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Brosa, Anna-Maria

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/050950

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/196882 A1 (STEEPLES KENNETH) 8 September 2005 (2005-09-08) page 1, paragraphs 7,8; figures 1,2,6,10 page 2, paragraph 23 - page 8, paragraph 90	1-15
A	PALAIS O ET AL: "Mapping of minority carrier lifetime and mobility in imperfect silicon wafers" MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, vol. 102, no. 1-3, 15 September 2003 (2003-09-15), pages 184-188, XP004450726 ISSN: 0921-5107 page 184, left-hand column, paragraph 1 - page 186, left-hand column, paragraph 1 page 188, right-hand column, paragraph 2	1-15

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/050950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000154094 A	06-06-2000	NONE	
US 2005196882 A1	08-09-2005	WO 2005096004 A1	13-10-2005

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2007/050950

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01R31/265 G01R31/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G01R H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	O. PALAIS, A.ARCARI: "Contactless measurement of bulk lifetime and surface recombination velocity in silicon wafers" JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 93, no. 8, 15 avril 2003 (2003-04-15), pages 4686-4690, XP002397643 cité dans la demande le document en entier	1-15
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 09, 13 octobre 2000 (2000-10-13) -& JP 2000 154094 A (HORIBA LTD), 6 juin 2000 (2000-06-06) abrégé; revendication 1; figures 1,2	1-15

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents citées:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
6 mars 2007	14/03/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Brosa, Anna-Maria

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2007/050950

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2005/196882 A1 (STEEPLES KENNETH) 8 septembre 2005 (2005-09-08) page 1, alinéas 7,8; figures 1,2,6,10 page 2, alinéa 23 - page 8, alinéa 90	1-15
A	PALAIS O ET AL: "Mapping of minority carrier lifetime and mobility in imperfect silicon wafers" MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, vol. 102, no. 1-3, 15 septembre 2003 (2003-09-15), pages 184-188, XP004450726 ISSN: 0921-5107 page 184, colonne de gauche, alinéa 1 - page 186, colonne de gauche, alinéa 1 page 188, colonne de droite, alinéa 2	1-15

Formulaire PCT/ISA/210 (suite de la deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2007/050950

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2000154094 A	06-06-2000	AUCUN	
US 2005196882 A1	08-09-2005	WO 2005096004 A1	13-10-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 パスキネッリ．マルセル
フランス国．Ｆ－１３１１９．サン．サヴォーニ．ロチスマ．プラン．ソレイユ．２０

Ｆターム(参考) 4M106 AA01 BA05 BA09 CB11 DH12 DH35