

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6744525号
(P6744525)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年8月4日(2020.8.4)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 21/66 (2006.01) H O 1 L 21/66 N

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-145940 (P2016-145940) (22) 出願日 平成28年7月26日 (2016.7.26) (65) 公開番号 特開2018-18869 (P2018-18869A) (43) 公開日 平成30年2月1日 (2018.2.1) 審査請求日 平成31年2月25日 (2019.2.25)</p> <p>特許法第30条第2項適用 平成28年3月21日東京工業大学において開催された公益社団法人応用物理学会第63回春期学術講演会で発表</p>	<p>(73) 特許権者 504145320 国立大学法人福井大学 福井県福井市文京3丁目9番1号 (74) 代理人 100110814 弁理士 高島 敏郎 (72) 発明者 塩島 謙次 福井県福井市文京三丁目9番1号 国立大学法人福井大学内 審査官 古川 哲也</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性半導体で形成された支持基板の表面に結晶成長させた半導体結晶成長層の界面を顕微光応答法によって評価する方法において、

前記界面にレーザー光を照射することによって得られた光応答スペクトルから二以上の障壁高さ ($q_{B1} < q_{B2} < \dots$) が存在すると判断した場合に、

各々の障壁高さ ($q_{B1}, q_{B2}, \dots, q_{Bn}, q_{Bn+1}, \dots$) によって光電子収率 (Photoyield: Y) が変位する変位点 (h_s) を境として、前記変位点 (h_s) と基礎吸収の開始点 (h_b) との間の $h_s < h_1 < h_b$ となる光子エネルギー h_1 のレーザー光 I と、 $h_b < h_2 < h_p$ (h_p : 光電子収率 Y のピーク値) となる光子エネルギー h_2 のレーザー光 II とを前記界面に照射し、

10

レーザー光 I, II のそれぞれを前記界面に対して相対的に $X-Y$ 方向に走査させながら、前記レーザー光 I, II のそれぞれについて前記界面における二次元的な光電子収率 Y の分布及び/又は光電流像を得ること、

を特徴とする顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法。

【請求項2】

前記界面が Ni ショットキー電極と3C-SiC結晶成長層との界面である場合に、前記レーザー光 I として赤色レーザー光を用い、前記レーザー光 II として緑色レーザー光を用いたことを特徴とする請求項1に記載の顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法。

【請求項3】

20

前記半導体結晶成長層の表面にオーミック電極及びショットキー電極を形成するとともに、前記支持基板の裏面にオーミック電極を形成し、前記表面の前記オーミック電極と前記ショットキー電極とで構成される第一の回路及び前記表面の前記オーミック電極と前記裏面の前記オーミック電極とで構成される第二の回路と、前記第一の回路と前記第二の回路とを選択的に切り換える切換手段とを有する光電流測定手段を準備し、

前記切換手段によって前記第一の回路を選択し、前記ショットキー電極と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射したときの前記第一の回路を流れる光電流値を測定し、

前記切換手段によって前記第二の回路を選択し、前記支持基板と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射したときの前記第二の回路を流れる光電流値を測定すること、

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法。

【請求項 4】

導電性半導体で形成された支持基板の表面に結晶成長させた半導体結晶成長層の界面を顕微光応答法によって評価するための装置において、

二以上の障壁高さの各々 ($q_{B1}, q_{B2}, \dots, q_{Bn}, q_{Bn+1}, \dots$) によって光電子収率 (Photoyield: Y) が変位する変位点 (h_s) を境として、前記変位点 (h_s) と基礎吸収の開始点 (h_b) との間の $h_s < h_1 < h_b$ となる光子エネルギー h_1 のレーザー光 I を前記界面に照射し、 $h_b < h_2 < h_p$ (h_p : 光電子収率 Y のピーク値) となる光子エネルギー h_2 のレーザー光 $I I$ を前記界面に照射するレーザー光照射手段と、

前記レーザー光 $I, I I$ のそれぞれを前記界面に対して相対的に $X - Y$ 方向に走査させることで、前記レーザー光 $I, I I$ のそれぞれについて前記界面における光電流値を測定する光電流測定手段と、

前記光電流測定手段の測定結果から前記光電子収率と光子エネルギーとの関係を示す PR スペクトルを求める PR スペクトルの演算手段と、

を有することを特徴とする顕微光応答法による結晶成長層の界面評価装置。

【請求項 5】

前記半導体結晶成長層の表面に形成されたオーミック電極及びショットキー電極と、前記支持基板の裏面に形成されたオーミック電極とを有し、前記光電流測定手段は、前記表面の前記オーミック電極と前記ショットキー電極とから構成される第一の回路及び前記表面の前記オーミック電極と前記裏面の前記オーミック電極とから構成される第二の回路と、前記第一の回路と前記第二の回路とを選択的に切り換える切換手段を有し、

前記切換手段によって、前記ショットキー電極と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射するときに前記第一の回路を選択して光電流が前記第一の回路を流れるようにし、前記支持基板と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射するときに前記第二の回路を選択して前記光電流が前記第二の回路を流れるようにしたこと、

を特徴とする請求項 4 に記載の顕微光応答法による結晶成長層の界面評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ショットキー電極と半導体結晶成長層との界面を顕微光応答法により評価する界面評価方法に関し、前記界面における異なる物理現象を評価できるように改良された顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明の発明者は、金属 / 半導体界面及び半導体 / 半導体界面を非破壊で評価する方法として、1989年に「顕微光応答法」(ケンビヒカリアウトウホウ)を提案した(非特許文献1~4参照)。

10

20

30

40

50

「顕微光応答法」とは、図6に示すように、例えば半導体110の表面に金属(ショットキー電極112)を形成した試料100において、金属(ショットキー電極112)と半導体110との界面113にバンドギャップ(E_g)以下のレーザー光Lを半導体110側から照射すると、内部光電子放出効果によって金属(ショットキー電極112)と半導体110の裏面の電極(オーミック電極115)との間に光電流が発生するという現象を利用したものである。

【0003】

「顕微光応答法」では、半導体110のバンドギャップ(禁制帯幅： E_g)よりも小さく、界面113の障壁高さ(q)よりも大きい条件($q < h < E_g$)を満たす光子エネルギー(h)のレーザー光Lを界面113に集光しながら照射し、発生する光電流の値を測定する。単位フォトン数当たりの光電流を光電子収率(Photoyield: Y)とすると、 Y は光子エネルギーに対してファウラーの式($Y = (h - q)^2$)を満足する。そして、レーザー光Lを試料100に対してX-Y方向に走査させることで得られる光電子収率 Y のばらつきから、界面113の不均一性が評価できる。また、X-Y平面における前記のばらつきから、図7(a)に示すような光電流像を得ることができる。このようにして得られた顕微光応答法による光電流像は、実証のために得た図7(b)の顕微鏡像と高精度に一致している。

【0004】

さらに、光子エネルギー($q < h < E_g$ の要件を満たす h_1, h_2, \dots)の異なる複数のレーザー光を照射して光電子収率 Y を測定し、図8に示すように光電子収率 Y の平方根をプロットしたものが光応答(Photoresponse: PR)スペクトルである。そして、光子エネルギー h_1, h_2, \dots ごとの複数のプロットを結ぶ直線とX軸との交点を、界面の障壁高さ(eV)として得ることができる。

なお、半導体/半導体のヘテロ界面では、両半導体のバンドギャップ(E_{g1}, E_{g2})に対し、 $E_{g1} < h < E_{g2}$ となる光子エネルギー h のレーザー光を用いることで、金属/半導体の界面と同様に評価を行うことができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】T. Okumura, K. Shiojima, Jap. J. Appl. Phys., 28, L 1108 (1989).

【非特許文献2】K. Shiojima, T. Okumura, Journal of Crystal Growth., 103, 234 (1990)

【非特許文献3】M. Shingo, J. Liang, N. Shigekawa, M. Arai and K. Shiojima, SSDM 2015, Sept. 29, 2015, Sapporo Japan.

【非特許文献4】宮崎周司「高分解能顕微光応答法によるショットキー接合の微視的評価及び積層電極の構造最適化」東京都立大学 1997年9月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明はこのような利点を有する顕微光応答法の用途をさらに発展させることを目的としたもので、前記界面における異なる物理現象を評価できるように改良された顕微光応答法による結晶成長層の界面評価方法及びその装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の評価方法は、導電性半導体で形成された支持基板の表面に結晶成長させた半導体結晶成長層の界面を顕微光応答法によって評価する方法において、前記界面にレーザー光を照射することによって得られた光応答スペクトルから二以上の障壁高さ($q_{B1} < q_{B2} < \dots$)が存在すると判断した場合に、各々の障壁高さ($q_{B1}, q_{B2}, \dots, q_{Bn}, q_{Bn+1}, \dots$)によって光電子収率(Photoyield: Y)が変位

10

20

30

40

50

する変位点 (h_s) を境として、前記変位点 (h_s) と基礎吸収の開始点 (h_b) との間の $h_s < h_1 < h_b$ となる光子エネルギー h_1 のレーザー光 I と、 $h_b < h_2 < h_p$ (h_p : 光電子収率 Y のピーク値) となる光子エネルギー h_2 のレーザー光 II とを前記界面に照射し、レーザー光 I , II のそれぞれを前記界面に対して相対的に $X - Y$ 方向に走査させながら、前記レーザー光 I , II のそれぞれについて前記界面における二次元的な光電子収率 Y の分布及び/又は光電流像を得る方法としてある。

【0008】

一例として、前記界面が Ni ショットキー電極と $3C-SiC$ 結晶成長層との界面である場合は、前記レーザー光 I として波長が $600\text{ nm} \sim 700\text{ nm}$ 程度の赤色レーザー光を用い、前記レーザー光 II として波長が $500\text{ nm} \sim 550\text{ nm}$ 程度の緑色レーザー光を用いるとよい。

10

この方法によれば、複数のレーザー光 I , II によって得られる光電子収率 Y の分布及びこれから得られる光電流像から、同一の界面について、光電子収率 Y の変位点と基礎吸収との間及び基礎吸収と光電子収率 Y のピーク値との間の異なる物理現象を評価することが可能になる。

【0009】

本発明においては、請求項3に記載するように、前記半導体結晶成長層の表面にオーミック電極及びショットキー電極を形成するとともに、前記支持基板の裏面にオーミック電極を形成し、前記表面の前記オーミック電極と前記ショットキー電極とで構成される第一の回路及び前記表面の前記オーミック電極と前記裏面の前記オーミック電極とで構成される第二の回路と、前記第一の回路と前記第二の回路とを選択的に切り換える切換手段とを有する光電流測定手段を準備し、前記切換手段によって前記第一の回路を選択し、前記ショットキー電極と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射したときの前記第一の回路を流れる光電流値を測定し、前記切換手段によって前記第二の回路を選択し、前記支持基板と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射したときの前記第二の回路を流れる光電流値を測定するようにしてもよい。

20

このようにすれば、前記ショットキー電極と前記半導体結晶成長層との間の前記界面の光電流値を測定した後ただちに前記支持基板と前記半導体結晶成長層との間の前記界面の光電流値の測定を開始させることができる。

上記した本発明の評価方法のための評価装置は、請求項4に記載するように、導電性半導体で形成された支持基板の表面に結晶成長させた半導体結晶成長層の界面を顕微光応答法によって評価するための装置において、二以上の障壁高さの各々 ($q_{B1}, q_{B2}, \dots, q_{Bn}, q_{Bn+1}, \dots$) によって光電子収率 (Photoyield: Y) が変位する変位点 (h_s) を境として、前記変位点 (h_s) と基礎吸収の開始点 (h_b) との間の $h_s < h_1 < h_b$ となる光子エネルギー h_1 のレーザー光 I を前記界面に照射し、 $h_b < h_2 < h_p$ (h_p : 光電子収率 Y のピーク値) となる光子エネルギー h_2 のレーザー光 II を前記界面に照射するレーザー光照射手段と、前記レーザー光 I , II のそれぞれを前記界面に対して相対的に $X - Y$ 方向に走査させることで、前記レーザー光 I , II のそれぞれについて前記界面における光電流値を測定する光電流測定手段と、前記光電流測定手段の測定結果から前記光電子収率と光子エネルギーとの関係を示す PR スペクトルを求める PR スペクトルの演算手段とを有する構成としてある。 請求項5に記載するように、前記半導体結晶成長層の表面に形成されたオーミック電極及びショットキー電極と、前記支持基板の裏面に形成されたオーミック電極とを有し、前記光電流測定手段は、前記表面の前記オーミック電極と前記ショットキー電極とから構成される第一の回路及び前記表面の前記オーミック電極と前記裏面の前記オーミック電極とから構成される第二の回路と、前記第一の回路と前記第二の回路とを選択的に切り換える切換手段を有し、前記切換手段によって、前記ショットキー電極と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射するときに前記第一の回路を選択して光電流が前記第一の回路を流れるようにし、前記支持基板と前記半導体結晶成長層との間の前記界面にレーザー光を照射するときに前記第二の回路を選択して前記光電流が前記第二の回路を流れるよ

30

40

50

うに構成してもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[試料]

図1は、この実施形態における試料の構成を説明する概略図である。

導電性半導体で形成された支持基板11の表面に導電性半導体を結晶成長させて半導体結晶成長層10を形成する。半導体結晶成長層10の表面にオーミック電極15aとショットキー電極12を形成し、支持基板11の裏面にオーミック電極15bを形成する。そして、半導体結晶成長層10とショットキー電極12との界面が第一の界面13として形成され、半導体結晶成長層10と支持基板11との界面が第二の界面14として形成されている。

10

【0011】

[装置概要]

この実施形態における顕微光応答法のための光電流値の測定装置の概略を図2に示す。

測定装置は、オーミック電極15aとオーミック電極15bとを電気的に接続する回路Iと、オーミック電極15aとショットキー電極12とを電気的に接続する回路IIと、回路Iと回路IIとの間に設けられたスイッチ18と、オーミック電極15aとスイッチ18との間に設けられた電流計17とを有する。

20

【0012】

また、支持基板11側には、レーザー光を変調させることで光子エネルギーが異なる複数のレーザー光(この実施形態では第一のレーザー光L1及び第二のレーザー光L2)を照射することのできる図示しないレーザー光照射装置と、レーザー光L1、L2のそれぞれを第一の界面13及び第二の界面14に向けて集光するためのレンズ20が設けられている。また、前記レーザー光照射装置は、波長の異なる複数のレーザー光を照射することが可能なレーザー光源を備えている。

【0013】

上記構成の測定装置では、図2(a)に示すように、スイッチ18をショットキー電極12側に切り換えて回路IIを閉じ、焦点をショットキー電極12と半導体結晶成長層10との間の第一の界面13に合わせて第一のレーザー光L1を照射する。第一のレーザー光L1をレンズ20によって第一の界面13に集光させつつ、図示しないX-Y移動テーブルによって試料1をX方向とY方向に移動させながら第一の界面13を走査させ、光電流測定手段である電流計17によって光電流値を測定する。第一の界面13における障壁高さの不均一性を評価するには、変調によって光子エネルギーを異ならせた第一のレーザー光L1を、第一の界面13の同一地点に照射して複数の光応答(PR)スペクトルを得ればよい。

30

【0014】

図2(b)に示すように、スイッチ18をオーミック電極15b側に切り換え、焦点を支持基板11と半導体結晶成長層10との間の第二の界面14に合わせて第二のレーザー光L2を照射する。第二のレーザー光L2をレンズ20によって第二の界面14に集光させつつ、図示しない移動テーブルによって試料1をX方向とY方向に移動させながら第二の界面14を走査させる。電流値の変化から、半導体結晶成長層10の表裏両面(第一の界面13及び第二の界面14)を、非破壊的に評価することができる。

40

【0015】

この実施形態の試料1では、第一の界面13において図3に示すようなPRスペクトルが得られた。この実施形態の光子エネルギーのピーク($h \cdot p$)は、支持基板11のバンドギャップ E_g に近いものであった。

図3のPRスペクトルにおける低エネルギー側領域(符号Aで示す領域)の拡大図を図4に示す。図4に示すように、低エネルギー側領域Aには光電流が急激に増加する点が二

50

カ所に見られた。一つは、二つの異なる直線領域 (i), (ii) が重なることで急激に増加する変位点 (h_s) であり、一つは基礎吸収の開始点 (h_b) であると予測できる。

【0016】

変位点 (h_s) の左側の領域では、複数の h のプロットとファウラーの式から一つの直線 (i) を得ることができ、この直線 (i) から障壁高さ q_{B1} を求めることができる。変位点 (h_s) の右側の領域では、得られた光電子収率 Y から直線 (i) の分を差し引く (例えば図4の例では $Y c^{1/2} - a = b$) ことで、二つ目の直線 (ii) を得ることができる。

このようにして得られた二つの障壁高さ q_{B1} 及び q_{B2} から、半導体結晶成長層10の第一の界面13は異なる面方位で形成されていると推測できる。

10

【0017】

そして、 $q_{B2} < h_1 < h_s$ の条件を満たす光子エネルギー h_1 のレーザー光 I と、 $h_b < h_2 < h_p$ の条件を満たす光子エネルギー h_2 のレーザー光 II を第一の界面13に照射し、レーザー光 I, II のそれぞれを X-Y 方向に走査させることで、レーザー光 I, II のそれぞれにおける光電流像を得ることができる。これにより、照射するレーザー光 I, II の光子エネルギーに応じた異なる光電流像を得ることができる。

【0018】

また、照射するレーザー光 I, II の光子エネルギーに応じた異なる光電子収率 Y の値の分布を得ることで、同一の界面 (第一の界面13) の異なる物理現象を評価することが可能になる。

20

以下に具体的な実施例を示す。

【0019】

[実施例]

[試料1]

11-20方向に 0.7° のオフ角を持つ p^+ -4H-SiC 基板の上に、Al ドープ $\times 10^{15}$ の p 型 3C-SiC を厚さ $30 \mu\text{m}$ でエピタキシャル成長させた。3C-SiC の表面に Ti/Al/Ni オーミック電極を蒸着し、Ar 雰囲気中で 1000°C 、5 分間のシンターを行った後、直径 1mm の Ni (厚さ 20nm) ショットキー電極を蒸着した。

【0020】

30

[PR スペクトル]

この試料1のPRスペクトルは、図3におけるピーク値 h_p が支持基板11である p^+ -4H-SiC のバンドギャップ $E_g (3.26 \text{eV})$ に近い値であり、二つの障壁高さはそれぞれ $q_{B1} = 1.33 \text{eV}$ 及び $q_{B2} = 1.85 \text{eV}$ であった。二つの障壁高さが重なることで光電流が大きく増加する変位点の光子エネルギー h_s は 1.85eV で、基礎吸収の開始によって光電流が急激に増加する変位点の光子エネルギー h_b は 2.2eV であった。

【0021】

[レーザー光の選択]

上記の試料1の第一の界面13に対して用いるレーザー光 I は、 $h_s (1.85 \text{eV}) < h_1 < h_b (2.2 \text{eV})$ の範囲内であって、 $q_{B2} = 1.85 \text{eV}$ に近い光子エネルギー h_1 のものが好ましい。この実施例では、光子エネルギー h_1 のレーザー光 I として波長 660nm ($h_1 = 1.88 \text{eV}$) の赤色レーザー光を用いた。

40

また、レーザー光 II は、 $h_b (2.2 \text{eV}) < h_2 < h_p (3.26 \text{eV})$ の範囲内であって、 h_b に近い光子エネルギー h_2 のものが好ましい。この実施例では、光子エネルギー h_2 のレーザー光 II として、波長 516nm ($h_2 = 2.4 \text{eV}$) の緑色レーザー光を用いた。

【0022】

なお、比較用として、 $h_b (2.2 \text{eV}) < h_3 < h_p (3.26 \text{eV})$ の条件を満たす別の波長 450nm ($h_3 = 2.76 \text{eV}$) の青色レーザー光 (レーザー光 III) も準備

50

した。

これらのレーザー光I,II,IIIを、p-3C-SiC(半導体結晶成長層10)とショットキー電極12との間の第一の界面13に集光・走査させて光電子収率Yの分布を測定し、それぞれのレーザー光I,II,IIIにおける界面の光電流像を得た。

【0023】

その結果を、図5に示す。

図5(a)は赤色レーザー光の照射によって得た光電流像で、検証のために得た同一界面の顕微鏡像(図5(d))と高精度に一致している。これは、3C-SiC表面の面方位の違いが反映されているものと思われる。また、赤色レーザー光を用いたときのY値の分布は、ドメイン境界において他の領域と比べて5~10倍増加した。このことから、ドメイン境界領域では低障壁層が形成されているものと予測できる。

10

【0024】

図5(b)は緑色レーザー光の照射によって得た光電流像で、ドメイン領域とドメイン境界とを示すコントラストが図5(a)のものとは逆になっている。また、緑色レーザー光を用いたときのY値の分布は、赤色レーザー光を用いたときと異なり、ドメイン境界でY値が約50%減少した。これは、ドメイン境界では多くの表面欠陥が存在し、基礎吸収によって発生した電子・正孔対が欠陥を介して再結合する確率が高いためと予測できる。図5(b)の光電流像は、界面近傍の欠陥濃度を反映しているものと思われる。

【0025】

図5(c)は青色レーザー光の照射によって得た光電流像で、緑色レーザー光と同様に、ドメイン領域とドメイン境界とを示すコントラストが図5(a)のものとは逆になっていると認められるものの、その光電流像は不鮮明であった。

20

このように本発明では、光子エネルギーhの異なる複数のレーザー光を用いて励起キャリアの種類を変えることで、同一の界面に対して異なる物理現象を評価することができる。

【0026】

本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記の説明に限定されるものではない。

例えば、波長の異なる複数のレーザー光を合波して同時照射できるレーザー光源を用いることで、単一色のレーザー光を切り替ながら照射する場合よりも照射時間を大幅に短縮することができる。

30

また、上記の説明では障壁高さが二つの場合を例に挙げて説明したが、本発明では三つ以上の障壁高さが存在する場合にも適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】この実施形態における試料及び装置の概略構成を説明する概略図である。

【図2】スイッチをショットキー電極側に切り換えた場合とオーミック電極に切り換えた場合を示す図である。

【図3】この実施形態におけるPRスペクトルを示すグラフである。

【図4】図3のPRスペクトルにおける低エネルギー側領域(符号Aで示す領域)の拡大図である。

40

【図5】(a)(b)(c)は、赤、緑、青のレーザー光を第一の界面に照射させて得られた顕微光応答法による実施例の光電流像であり、(d)は同一界面における検証のための顕微鏡像である。

【図6】顕微光応答法の原理を説明する図で、試料及び装置の概略構成を説明する図である。

【図7】図7(a)は、図6の試料及び装置を用いた顕微光応答法の光電流像を示す写真、図7(b)は実証のために得た顕微鏡像の写真である。

【図8】異なる光子エネルギーにおける光応答スペクトルのグラフである。

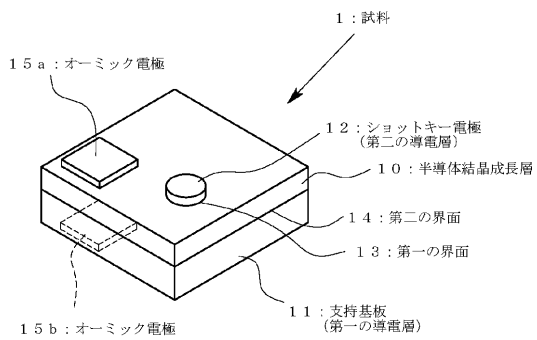
【符号の説明】

50

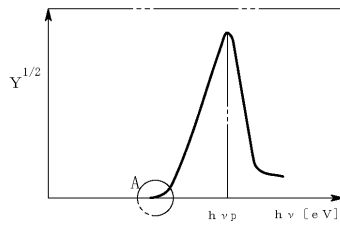
【 0 0 2 8 】

- 1 試料
- 1 1 支持基板
- 1 2 ショットキー電極（第二の電極）
- 1 3 第一の界面
- 1 4 第二の界面
- 1 5 a , 1 5 b オーミック電極
- 1 7 電流計
- 1 8 スイッチ

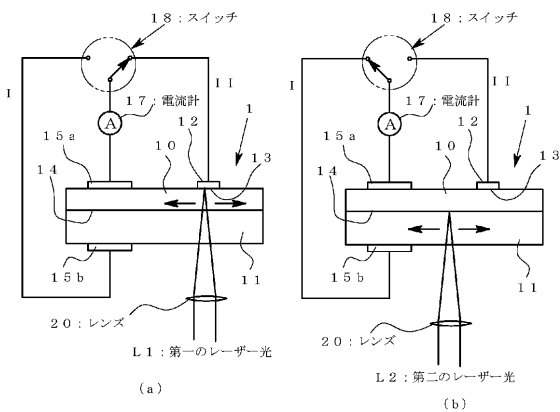
【 図 1 】



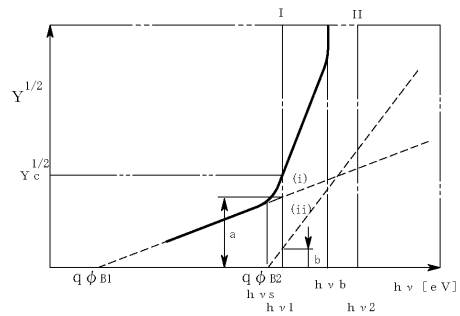
【 図 3 】



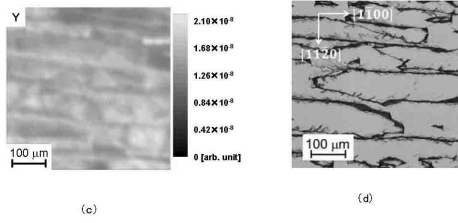
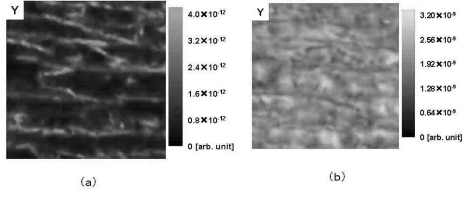
【 図 2 】



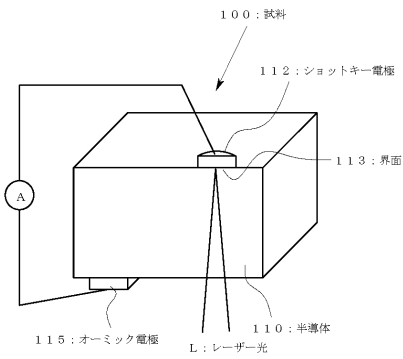
【 図 4 】



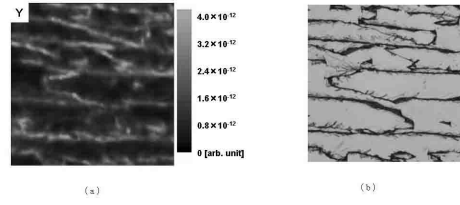
【 図 5 】



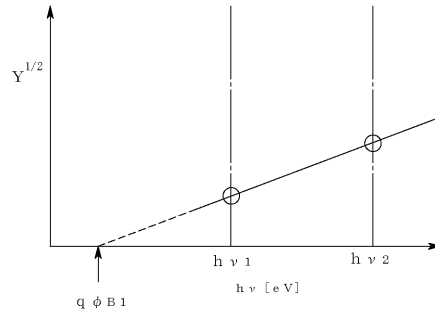
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 8 4 0 3 9 (J P , A)

Tsugunori Okumura et al. , Scanning Internal-Photoemission Microscopy: New Mapping Technique to Characterize Electrical Inhomogeneity of Metal-Semiconductor Interface , Japanese Journal of Applied Physics , 日本 , The Japan Society of Applied Physics , 1 9 8 9 年 7 月 , Vol.28, No.7, p.L1108-L1111

Masato Shingo et al. , Mapping of Si/SiC p-n heterojunctions using scanning internal photoemission microscopy , Japanese Journal of Applied Physics , 日本 , The Japan Society of Applied Physics , 2 0 1 6 年 3 月 9 日 , Vol.55, No.4S, p.04ER15-1 - 04ER15-4

Kenji Shiojima et al. , Nondestructive imaging of buried interfaces in SiC and GaN Schottky contacts using scanning internal photoemission microscopy , Applied Physics Express , 日本 , The Japan Society of Applied Physics , 2 0 1 5 年 3 月 1 3 日 , Vol.8, No.4, p.046502-1 - 046502-4

Kenji Shiojima et al. , Two-dimensional characterization of ion-implantation damage in GaN Schottky contacts using scanning internal photoemission microscopy , Japanese Journal of Applied Physics , 日本 , The Japan Society of Applied Physics , 2 0 1 6 年 3 月 9 日 , Vol.55, No.4S, p.04EG05-1 - 04EG05-4

奥村次徳 , 顕微光応答法によるショットキー障壁高さの局所領域評価 , までりあ , 日本 , 公益社団法人日本金属学会 , 1 9 9 5 年 , Vol.34, No.7, p.883-888

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 4 - 2 1 / 6 6
G 0 1 N 2 1 / 0 0
G 0 1 N 2 1 / 1 7