

(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2016-145802

(P2016-145802A)

(43) 公開日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 23/225 (2006.01)	GO 1 N 23/225 3 2 4	2 G 0 0 1
GO 1 N 21/62 (2006.01)	GO 1 N 21/62 A	2 G 0 4 3
GO 1 N 23/227 (2006.01)	GO 1 N 23/227 3 2 0	
	GO 1 N 23/227 3 1 0	
	GO 1 N 23/225 3 1 4	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 10 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-219135 (P2015-219135)
 (22) 出願日 平成27年11月9日 (2015.11.9)
 (62) 分割の表示 特願2015-22840 (P2015-22840)
 の分割
 原出願日 平成27年2月9日 (2015.2.9)

特許法第30条第2項適用申請有り 展示日 平成26年11月2日、11月6日 展示会名 第7回表面科学に関する国際シンポジウム (The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7))
 開催場所 島根県立産業交流会館 (くにびきメッセ)、島根県松江市学園南1-2-1

(71) 出願人 000151243
 株式会社東レリサーチセンター
 東京都中央区日本橋本町1丁目1番1号
 (74) 代理人 100182785
 弁理士 一條 力
 (72) 発明者 宮本 隆志
 滋賀県大津市園山3丁目3番7号 株式会社東レリサーチセンター滋賀事業場内
 (72) 発明者 吉川 正信
 滋賀県大津市園山3丁目3番7号 株式会社東レリサーチセンター滋賀事業場内
 Fターム(参考) 2G001 AA01 AA03 AA05 BA06 BA08
 BA09 CA03 CA05 GA01
 2G043 AA03 AA06 CA05 EA06 EA11
 JA01 JA04 LA03

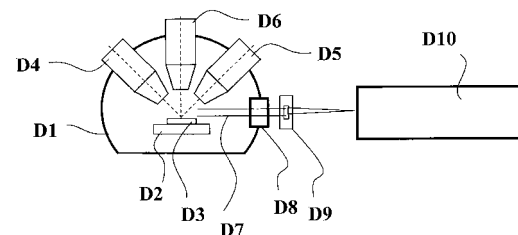
(54) 【発明の名称】 分析方法およびそれを具備する分析装置

(57) 【要約】

【課題】イオンスパッタを用いた表面分析手法と同時または別に、優れた深さ方向分解能で原子発光プロファイルやカソードルミネッセンスを評価可能な装置を提供する。

【解決手段】市販の超高真空表面分析装置で、スパッタイオン・電子線の照射位置から半径30～50 cm以内に、試料から放出される原子発光スペクトル・カソードルミネッセンスを分光するための分光器と発光検出器の光学系を装備するイオンビーム誘起原子発光分析装置である。

【選択図】 図1



【図1】

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

真空度が 2×10^{-9} mbar 以下の真空雰囲気下で、試料に、照射エネルギーが 20 keV 以下のアルゴンイオン、酸素イオン、セシウムイオン、クラスターイオンから選ばれる少なくとも一種のイオンを照射し、試料をスパッタしながら、下記(1)～(3)から選ばれるいずれか一つの方法と同時に、試料から放出される発光スペクトルを分光し、試料の深さ方向の分析をすることを特徴とする分析方法。

(1) 前記スパッタイオンを照射し、試料をスパッタしながら、試料から放出される二次イオンの質量を分析し、深さ方向の分析する方法

(2) 前記スパッタイオンを照射し形成されたクレータ面に、X線または電子線を照射し、試料から放出される光電子またはオージェ電子を分光し、試料の深さ方向の分析する方法

(3) 前記スパッタイオンを照射し形成されたクレータ面に、電流密度の低い一次イオンを照射し、試料から放出される二次イオンの質量を分析する方法

【請求項 2】

スパッタイオンの照射の位置から半径 30 cm 以内に、試料から放出される発光スペクトルを分光する分光器または発光検出器の光学系を装備する請求項 1 に記載の分析方法。

【請求項 3】

二次イオンの質量分析に、セクター型の質量分析器を用いる請求項 2 に記載の分析方法。

【請求項 4】

二次イオンの質量分析に、四重極型の質量分析器を用い、スパッタイオンの照射エネルギーが 8 keV 以下である請求項 2 に記載の分析方法。

【請求項 5】

二次イオンの質量分析に、飛行時間型の質量分析器を用い、下記(4)または(5)から選ばれるいずれか一つである請求項 1 に記載の分析方法。

(4) スパッタイオンが酸素イオンまたはセシウムイオンで、照射エネルギー 5 keV 以下

(5) スパッタイオンがクラスターイオンで、照射エネルギーが 20 keV 以下

【請求項 6】

スパッタイオンの照射エネルギーが 10 keV 以下で、スパッタイオンの照射位置から半径 50 cm 以内に、試料から放出される発光スペクトルを分光する分光器または発光検出器の光学系を装備する請求項 1 に記載の分析方法。

【請求項 7】

真空度が 1×10^{-10} mbar 未満である請求項 1～6 のいずれかに記載の分析方法。

【請求項 8】

スパッタイオンの照射エネルギーが 8 keV 以上で、スポット径が 50 μm 径未満である請求項 1～7 のいずれかに記載の分析方法。

【請求項 9】

スパッタイオンの照射エネルギーが 8 keV 未満で、スポット径が 100 μm 径未満である請求項 1～7 のいずれかに記載の分析方法。

【請求項 10】

スパッタイオンの照射エネルギーが 5 keV 未満で、スポット径が 200 μm 径未満である請求項 1～7 のいずれかに記載の分析方法。

【請求項 11】

請求項 1～10 のいずれかに記載の分析方法を具備する分析装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の分析装置を用いた分析方法であって、イオンまたはX線を照射することによって生じる帯電を補償するためのチャージ補償用電子線であり、照射エネルギーが 3 keV 未満の電子線により、試料から放出されるカソードルミネッセンスを評価し、試料の結晶性または欠陥を評価する分析手法。

【請求項 13】

スパッタイオンを照射し、試料をスパッタリングしながら、同時または逐次カソードルミネッセンスを測定することによって、試料の深さ方向の結晶性と欠陥を同時に評価する請求項 1 2 に記載の分析方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 または 1 3 に記載の分析方法を具備する分析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空雰囲気下で、試料にイオンを照射し、それにより試料がスパッタされ放出された二次イオンの質量を分析し、深さ方向の分析をする方法等と同時に、試料から放出される発光スペクトルを分光し、試料の深さ方向の分析をする分析方法およびそれを具備する分析装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

イオン（加速イオン束）を試料表面に照射すると、表面および表面近傍の原子は攪拌され、一部が真空中に飛び出てくる。その際に原子発光が観測されることは、1970年代に発見され（非特許文献1）、イオン衝撃光照射（Surface Composition by analysis neutral and ion impact radiation; SCANIR）と呼ばれていた（非特許文献2）。当時はイオン衝撃発光強度が弱いために実用化されなかった。その代りに、感度の高い質量分析器が存在していたため、スパッタイオン（一次イオン）の照射により飛び出てきた粒子の内、二次イオンを質量分析することで、試料中に含まれる成分の定性・定量を行う分析法である二次イオン質量分析（Secondary Ion Mass Spectrometry; SIMS）法が普及し、現在に至っている。主に固体中の微量不純物の分析を行うタイプをダイナミックSIMS（D-SIMS）と呼び、スパッタイオンには、主に酸素やセシウムイオンが用いられる。質量分析器には、四重極型、セクター（二重収束）型の質量分析器が用いられている。なお、スパッタイオンが一次イオンを兼ねているD-SIMSとは異なり、飛行時間型の質量分析装置（TOF-SIMS）の場合、スパッタイオンとは別に、低電流密度（ 1×10^{-12} ions/cm²）の一次イオンが用いられる。また、SIMSでは、通常、スパッタイオンによる試料の帯電を中和するために電子線（加速電子束）が利用されており、そのための電子銃が装備されている。

20

30

【0003】

SIMSは、不純物分析に利用される分析手法であり、濃度既知の試料から得られた強度から相対感度係数を求めることで、評価試料から得られた不純物強度の濃度定量を行うことが可能である。一部、組成定量が可能である系も存在するものの、一般的には組成定量はできない。これは、注目の元素が主成分レベルに達すると、組成が変わることによる感度変化の影響を受けるためである。主成分や注目元素によって異なるが、注目元素の二次イオン強度と濃度との線形成が保たれなくなるレベルは1%程度である。

【0004】

イオンを用いてスパッタしながら深さ方向分析する場合、深さ方向分解能に大きく影響する要因の一つとして、照射するスパッタイオンのスポット径の収束性が挙げられる。これは、スパッタイオンを描画することによって形成されるスパッタ痕（クレータ）底の形状に影響を及ぼすためである。スパッタイオンのスポット径が大きい場合、クレータ底の形状がすり鉢になることにより、上部から見た際のクレータ壁面の露出面積に大きく影響する。その影響により、得られる情報の深さに差が生じることで深さ方向分解能の悪化に繋がる。

40

【0005】

原子発光を用いた深さ方向分析が可能な手法として、GD-OES（グロー放電原子発光分光法）がある。この手法は、Arプラズマを用いて試料をスパッタし、放出された粒子がプラズマ中で原子発光する。この原子発光を観測することで、深さ方向分析が可能である。GD-OESでは、スパッタ速度と濃度の積が原子発光強度と相関関係にあることを利用して組成

50

定量を行う。ただし、Arプラズマを用いたスパッタの場合、クレータの形状がいびつになる場合が多く、かつ、原理上クレータの底部と壁面からの情報を切り分けることができないため、深さ方向分解能は悪化する。

【0006】

電子線照射により試料から発生した光を分析し、物質の結晶性や欠陥を評価するカソードルミネッセンス装置は、既に市販されている。しかし、カソードルミネッセンス装置の励起用電子源として用いられる電子銃は加速電圧が高いため、試料に与えるダメージが大きいためだけでなく、加速電圧が高いために、試料中での電子線の侵入深さが深くなる。また、電子線では、試料をスパッタして、深さ方向の情報を得ることは不可能である。

【先行技術文献】

10

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】White CW, Simms DL, Tolk NH. Science. 1972;177:481.

【非特許文献2】奥谷剛「イオン励起のスペクトロスコピーとその応用」3章、イオン衝撃光放射分析(SCANIR) (1987年)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、表面分析手法装置内で発光スペクトルが取得可能な装置および該装置を用いて、ナノメートルレベルの深さ分解能で、SIMSなどの表面分析手法と同時に原子発光スペクトルやカソードルミネッセンスを同時に取得する分析手法を提供することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち課題を解決するため、本発明は以下の構成からなる。

【0010】

表面分析装置の真空度が 2×10^{-9} mbar以下の真空雰囲気下で、試料に、照射エネルギーが20 keV以下のアルゴンイオン、酸素イオン、セシウムイオン、クラスターイオンから選ばれる少なくとも一種のイオンを照射し、試料をスパッタしながら、下記(1)～(3)から選ばれるいずれか一つの方法と同時に、試料から放出される発光スペクトルを分光し、試料の深さ方向の分析をすることを特徴とする分析方法である。

30

(1) 前記スパッタイオンを照射し、試料をスパッタしながら、試料から放出される二次イオンの質量を分析し、深さ方向の分析をする方法

(2) 前記スパッタイオンを照射し形成されたクレータ面に、X線または電子線を照射し、試料から放出される光電子またはオージェ電子を分光し、試料の深さ方向の分析をする方法

(3) 前記スパッタイオンを照射し形成されたクレータ面に、電流密度の低い一次イオンを照射し、試料から放出される二次イオンの質量を分析する方法

【発明の効果】

【0011】

本発明の装置によれば、ナノメートルレベルの深さ分解能で、材料中の微量不純物と同時に主成分元素の深さ方向の同時分析が可能になるばかりでなく、イオンスパッタを用いたカソードルミネッセンスの測定から、欠陥・不純物、電子構造などの深さ方向分析が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図(D-SIMS：光学系例1)である。

【図2】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図(D-SIMS：光学系例2)である。

【図3】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図(TOF-SIMS：光学系例1)

50

である。

【図 4】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図（TOF-SIMS：光学系例 2）である。

【図 5】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図（XPS・AES：光学系例 1）である。

【図 6】本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置の概略図（XPS・AES：光学系例 2）である。

【図 7】SIMS-OESによる深さ方向組成分析結果（Al、Ga組成プロファイル）である。

【図 8】SIMS-OESによるSIMS・OES同時分析結果である。

【図 9】SIMS-CLによるカソードルミネッセンス分析結果（SiO₂膜、SiC基板）である。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の装置および分析方法の概要を図 1 を用いて説明する。

【0014】

本発明の装置は、SIMS装置に付随の真空チャンバー D 1、ステージ・試料ホルダー D 2、一次イオン源 D 4、電子線源 D 5、二次イオン光学系 D 6、および測定対象試料 D 3 を有しており、試料から放出された発光線 D 7 を、試料に対してイオンおよび電子線またはいずれかが照射される位置が確認できる真空窓 D 8 から取り出し、光学系 D 9 を介して分光器 D 10 へ導入して分析を行う。ステージ、試料ホルダー D 2 は、スパッタイオン源 D 4 または電子線源 D 5 または真空窓 D 8 方向に対してそれぞれの角が可変であることが望ましいが、固定されていても構わない。試料ホルダーへの試料 D 3 のマウント方法によって調整する方法も用いられる。

20

【0015】

本発明の装置における真空チャンバー D 1 の真空度は、 2×10^{-9} mbar 以下であることが好ましい。さらに好ましくは、 1×10^{-10} mbar 以下である。真空度を下げることにより、表面分析手法の検出下限やノイズに影響を低減させる効果が得られる。

【0016】

本発明の装置におけるスパッタイオン源 D 4 は、様々な方式があり、酸素、セシウム、アルゴン、ガスクラスター、水クラスター、ヘリウム、キセノン、ネオンなどが挙げられる。なかでも、アルゴン、酸素、セシウム、ガスクラスターが好ましく例示される。照射するイオンの加速エネルギーは、20 keV 以下であることが好ましい。加速エネルギーが高い場合、イオンによるミキシングの影響により、深さ方向分解能が悪化する。そのため、測定対象の膜厚や注目深さにより調整することが必要である。

30

【0017】

本発明装置において、イオンを照射すると、試料を構成する原子がスパッタされ、スパッタされた原子が基底状態に遷移する際に、原子発光スペクトルが観測される。これを観測することで深さ方向の元素分析が可能となる。従来のSIMSは深さ方向の不純物や主成分元素の分布しか情報が得られなかったが、本発明の装置では、試料の組成・元素情報だけでなく、深さ方向の結晶性や欠陥分布の同時測定が可能である。他の超高真空装置内でイオンスパッタする分析手法においても、同時に組成・元素情報および結晶性や欠陥分布の同時測定が可能である。そのため、本発明に用いられる表面分析手法は、SIMSに限定されずXPS、AESやTOF-SIMSにも適用できる。

40

【0018】

本発明に用いられる表面分析手法がSIMSの場合で、質量分析計がセクター型の場合、スパッタイオンは20 keV以下であることが好ましい。なお、測定対象の膜厚や注目深さにより、更に照射エネルギーを下げるのが好ましい。

【0019】

本発明に用いられる表面分析手法がSIMSの場合で、質量分析計が四重極型の場合、スパッタイオンは8 keV以下であることが好ましい。なお、測定対象の膜厚や注目深さにより、更に照射エネルギーを下げるのが好ましい。

50

【 0 0 2 0 】

本発明に用いられる表面分析手法がSIMSの場合で、質量分析計が飛行時間型の場合、スパッタイオンが酸素またはセシウムイオンの照射エネルギーは5 keV以下であることが好ましい。また、スパッタイオンがクラスターイオンの照射エネルギーは20 keV以下が好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明に用いられるスパッタイオンは、照射エネルギーが8 keV以上の場合、50 μm径未満であることが好ましい。照射エネルギーが8 keV未満の場合、100 μm径未満であることが好ましい。また、照射エネルギーが5 keV未満の場合、200 μm径未満であることが好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

本発明装置において、原子発光を用いて組成分析を行う場合、SIMSの様に電氣的なゲートを利用することが難しい。そのため、クレータエッジの影響を排除するために、目的のクレータの外周を予め掘っておくことが好ましい。これにより、クレータエッジの影響が小さくなり、深さ方向分解能が向上する。

【 0 0 2 3 】

本発明に用いられる装置において、イオンまたはX線を照射することによって生じる帯電を補償する目的に用いられるチャージ補償用の電子線源D5については、方式にも特に制約はなく、例えば、熱電子放出型、電界放出型、ショットキーエミッション型（別名、サーマル電界放出型）等の方式が例示される。この電子線を用いて、試料から放出されるカソードルミネッセンスを評価する場合、電子線の照射エネルギーは3 keV以下であることが好ましい。これにより、一般的なカソードルミネッセンスに比べて、極浅い領域からの情報を得ることが可能になる。そのため、発光強度が得られる限り加速エネルギーを低下させることがより好ましい。また、イオンを用いて試料をスパッタしながら、スパッタされた面のカソードルミネッセンスを測定することもできることから、ナノメートルレベルの深さ分解能で、試料の結晶性や欠陥の評価を行うことができる。

20

【 0 0 2 4 】

本発明装置に用いられる真空窓D8は、分析対象の波長が透過する材質を用いることが必要である。

【 0 0 2 5 】

本発明装置において、発光線D7を真空窓D8から取り出した後、効率的にこれらを分光器D10に導入する必要がある。レンズ、光ファイバーもしくは集光ミラーなどの光学系D9を用いる。これらの集光部は感度低下を抑えるため、試料D3に対して30 cm以内に設置することが好ましい。なお、光学系D9は真空チャンバー内にその一部を設置しても構わない。なお、XPSやAESなどの装置の場合で、スパッタイオンの照射エネルギーが10 keV以下の場合、この距離は50 cm以内であることが好ましい。

30

【 0 0 2 6 】

本発明装置において、二次イオン光学系D6を用いて表面分析を実施しながら、発光線D7を分光することで同時に深さ方向分析が可能となる。

【 実施例 】

40

【 0 0 2 7 】

以下、実施例を挙げて本発明の効果をさらに説明する。

【 0 0 2 8 】

（実施例1）化合物材料の組成定量分析

四重極型SIMS分析装置であるFEI社製SIMS4550を用いた。装置の真空チャンバーの定常到達真空度は、 1×10^{-10} mbar以下であった。この真空チャンバー内の試料台から真空窓を介して大気中の位置に、分光器に集光するための光学レンズを設置した。このレンズの位置は、試料台から25 cmの位置である。光学レンズには、堀場製作所製CCD検出器Sincerityを搭載した同社製分光器microHRを接続した。なお、集光レンズ位置を微調整するため、分光器をXYZステージ上に設置した。

50

【 0 0 2 9 】

SIMSの一次イオンは、酸素イオンの内、 O_2^+ イオンを用い、加速エネルギー 3 keV、入射角 45° 、電流量 100 nA、スポット径 20 $\mu m\phi$ 、ラスターサイズ 150 $\mu m\Box$ にて走査した。この時、光学レンズの位置は、試料に対して 90° の位置とした。また、真空ゲージのフィラメントからの発光が影響するため、ゲージは利用しない状態で評価した。

【 0 0 3 0 】

分光器の回折格子には、Groove Density: 300 gr/mm、Blaze wavelength: 500 nmを用いた。CCDの取り込みについては、分析対象試料を分析位置に移動した後、毎回外光などの漏れをダークとして事前に設定し、分析時に差し引くこととした。取り込みは5秒積算とした。

10

【 0 0 3 1 】

評価試料には、化合物半導体の積層構造試料を供した。積層構造と、それぞれの層中の組成比の設計値は、 $In(Al_{0.25}Ga_{0.75})P/In(Al_{0.50}Ga_{0.50})P/In(Al_{0.70}Ga_{0.30})P/GaAs-sub.$ であり、それぞれ 200 nmの膜を積層している。

【 0 0 3 2 】

イオンによるスパッタを開始するよりも僅かに早くCCDの取り込みを開始した。原子発光スペクトルが得られ始めた時点スパッタ開始時間として考慮した。

【 0 0 3 3 】

得られたスペクトルから、396 nmをAl、403 nmをGaとして、それぞれの原子発光スペクトルのデプスプロファイルを得た。横軸の換算には、別途測定して求めたそれぞれの膜中のスパッタ速度を用いた。「発光強度 = 定数 × スパッタ速度 × 濃度」の関係式から、濃度既知試料にて事前に求めた定数と、各深さにおける発光強度・スパッタ速度から、それぞれの深さにおける濃度を求めることができる。

20

【 0 0 3 4 】

実際に当該試料において評価した結果を図7に示す。深さ方向にAlとGaの濃度変動が確認できており、組成の値も設計値にほぼ一致しており、本手法の有効性を確認できた。

【 0 0 3 5 】

(実施例2) SIMSとの同時測定と、高い深さ方向分解能

実施例1と同様の装置構成において、以下の試料の評価を行った。 $In(Al_{0.70}Ga_{0.30})P/In(Al_{0.50}Ga_{0.50})P/In(Al_{0.70}Ga_{0.30})P/In(Al_{0.25}Ga_{0.75})P/In(Al_{0.70}Ga_{0.30})P/In(Al_{0.50}Ga_{0.50})P/In(Al_{0.70}Ga_{0.30})P/GaAs-sub.$ の積層構造であり、それぞれ、100 nm/ 10 nm/ 10 nm/ 10 nm/ 10 nm/ 10 nm/ 300 nm/ 基板の膜厚である。

30

【 0 0 3 6 】

SIMSの分析を開始するよりも僅かに早くCCDの取り込みを開始した。発光スペクトルが得られ始めた時点SIMS分析開始時間として、SIMSデータとの横軸原点を一致させた。

【 0 0 3 7 】

Alの原子発光スペクトルのデプスプロファイルをSIMSプロファイルと重ねて描画した結果を図8に示す。100 nmより深部において、10 nm毎に組成の異なる積層構造が存在する試料にも関わらず、Alの原子発光スペクトルから得たデプスプロファイルは、SIMSと同じ深さにおいて組成の変動に応じた変化を示していることが確認できる。このことから、収束性の高いスパタイオンを利用することで、深さ方向分解能の高いデータを得ることが可能であることがわかった。

40

【 0 0 3 8 】

また、SIMSによるデータからは、不純物のMgのデプスプロファイルを同時に取得できていることから、同時に主成分の評価と不純部のプロファイルの評価ができることがわかる。

【 0 0 3 9 】

(実施例3) 極低加速カソードルミネッセンス

実施例1および2と同様の装置構成において、光学レンズの位置は、試料に対して75

50

° の位置とした。なお、ここではスパッタイオンは使用しない。

【 0 0 4 0 】

カソードルミネッセンスを得るために用いた電子線は、加速エネルギー 5 0 0 eV、電流量 5 μ A、入射角 1 5 °、煽り角 4 5 °とした。

【 0 0 4 1 】

分光器の回折格子には、Groove Density: 3 0 0 gr / mm、Blaze wavelength: 2 5 0 nmを用いた。CCDの取り込みについては、分析対象試料を分析位置に移動した後、毎回外光などの漏れをダークとして事前に設定し、分析時に差し引くこととした。取り込みは5秒積算とした。

【 0 0 4 2 】

評価試料には、SiC基板上にSiO₂膜を約 4 0 nm成膜した試料を用いた。図 9 に、500 eVという極低加速の電子線を用いてカソードルミネッセンスを取得したデータを示す。また、同じSiC基板から得られたカソードルミネッセンスのデータも併せて示す。これらの結果を比較すると、SiC基板上のSiO₂膜から得られたデータには、SiC基板のみから得られる様な 3 9 0 nm付近のバンド端発光に由来するピークが影響しておらず、電子線の加速エネルギーが非常に低加速であることによって、極浅い領域からのみのデータを取得できていることがわかる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 3 】

本発明のイオンビーム誘起原子発光分析装置及びそれを用いた分析方法は、分析機器の産業のみならず、エレクトロニクス部品産業の分野等で、製品の状態を微細な部分について解析することができ、品質向上や歩留まりの向上に貢献することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

D 1 : SIMS装置真空チャンバー

D 2 : ステージ・試料ホルダー

D 3 : 試料

D 4 : 一次イオン源

D 5 : 電子線源

D 6 : 二次イオン光学系

D 7 : 発光線 (原子発光・カソードルミネッセンス)

D 8 : 真空窓

D 9 : 光学系

D 1 0 : 分光器

T 1 : TOF-SIMS装置真空チャンバー

T 2 : ステージ・試料ホルダー

T 3 : 試料

T 4 : 一次イオン源

T 5 : 電子線源

T 6 : 二次イオン光学系

T 7 : 発光線 (原子発光・カソードルミネッセンス)

T 8 : 真空窓

T 9 : 光学系

T 1 0 : 分光器

T 1 1 : スパッタイオン源

X 1 : XPS・AES装置真空チャンバー

X 2 : ステージ・試料ホルダー

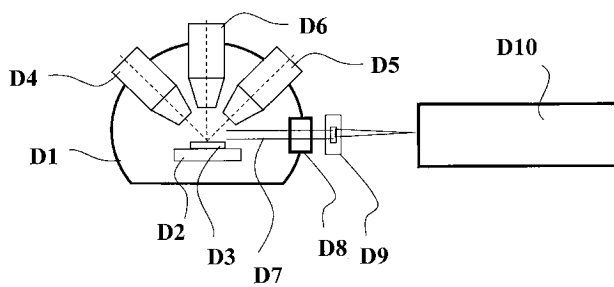
X 3 : 試料

X 4 : 光源 (X線・電子線)

X 5 : 電子線源

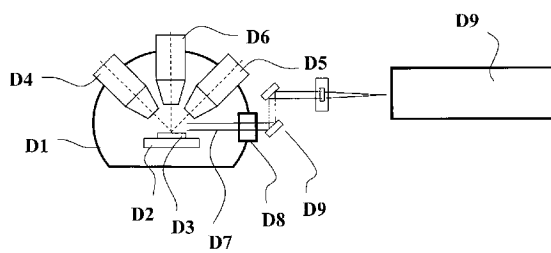
- X 6 : 電子分光器
 X 7 : 発光線 (原子発光・カソードルミネッセンス)
 X 8 : 真空窓
 X 9 : 光学系
 X 1 0 : 分光器
 X 1 1 : スパッタイオン源

【 図 1 】



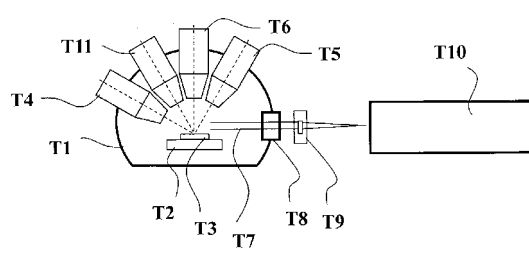
【図1】

【 図 2 】



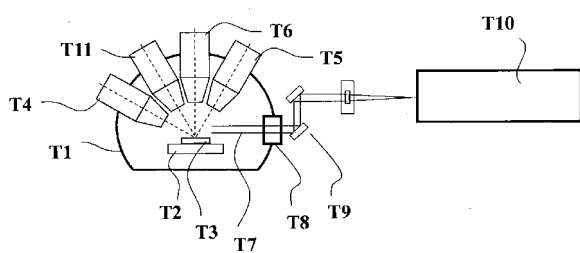
【図2】

【 図 3 】



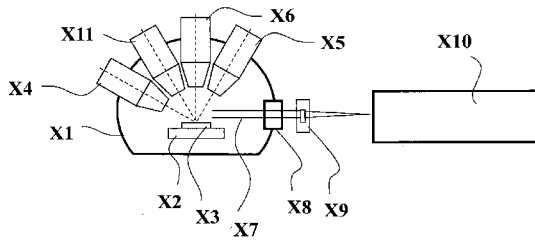
【図3】

【 図 4 】



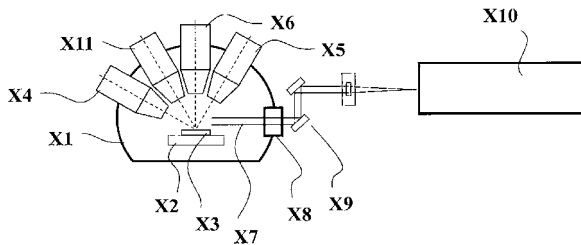
【図4】

【図5】



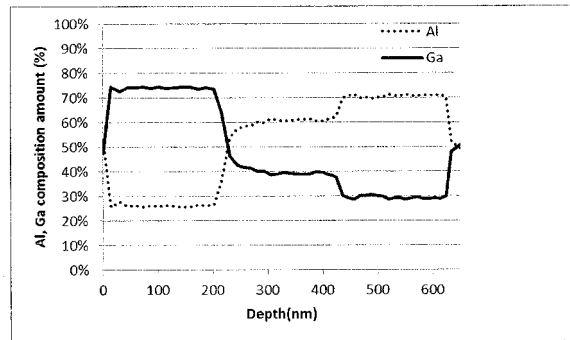
【図5】

【図6】



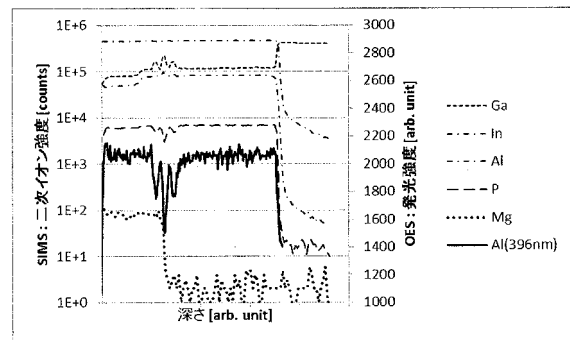
【図6】

【図7】



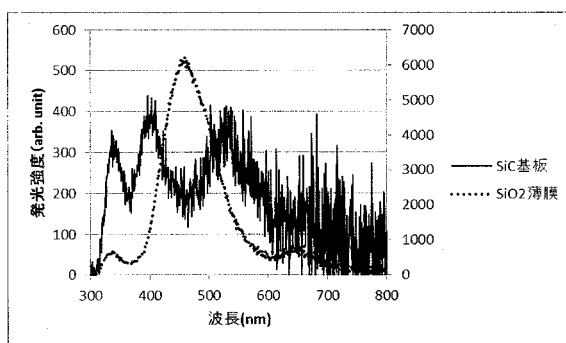
【図7】

【図8】



【図8】

【図9】



【図9】