

(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2006-339002  
(P2006-339002A)

(43) 公開日 平成18年12月14日(2006.12.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 J 49/44 (2006.01)	HO 1 J 49/44	2 G O O 1
GO 1 N 23/227 (2006.01)	GO 1 N 23/227	2 G O 4 1
GO 1 N 27/62 (2006.01)	GO 1 N 27/62 K	5 C O 3 8
GO 1 N 27/64 (2006.01)	GO 1 N 27/64 A	
HO 1 J 49/40 (2006.01)	HO 1 J 49/40	

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-161509 (P2005-161509)	(71) 出願人	504151365 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 茨城県つくば市大穂1番地1
(22) 出願日	平成17年6月1日(2005.6.1)	(74) 代理人	100072051 弁理士 杉村 興作
		(74) 代理人	100101096 弁理士 徳永 博
		(74) 代理人	100107227 弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100114292 弁理士 来間 清志
		(74) 代理人	100119530 弁理士 富田 和幸

最終頁に続く

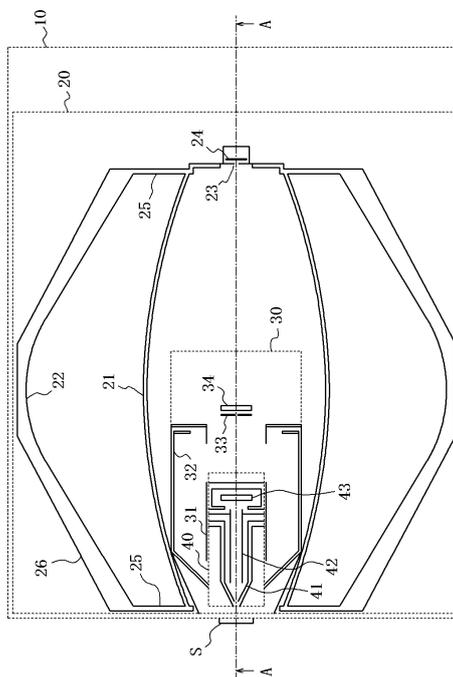
(54) 【発明の名称】 電子-電子-イオンコインシデンス分光器、電子-電子-イオンコインシデンス分光法、電子-電子コインシデンス分光法及び電子-イオンコインシデンス分光法

(57) 【要約】

【課題】 簡易かつ廉価に、電子-電子-イオンコインシデンス分光、電子-電子コインシデンス分光及び電子-イオンコインシデンス分光を高效率で測定し得る新規な電子-電子-イオンコインシデンス分光器と、電子-電子-イオンコインシデンス分光法、電子-電子コインシデンス分光法及び電子-イオンコインシデンス分光法とを提供する。

【解決手段】 同軸対称形状外電極22、同軸対称形状内電極21、ピンホール23、電子検出器24及び補助電飾25を含む同軸対称鏡電子エネルギー分析器20内に、円筒形状外電極32、円筒形状内電極31、ピンホール33及び電子検出器34を含む円筒鏡電子エネルギー分析器30を配置し、円筒鏡電子エネルギー分析器30内に、イオン加速電極41、イオンドリフト電極42及びイオン検出器43を含む飛行時間型イオン質量分析器40を配置して、電子-電子-イオンコインシデンス分光器10を構成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

同軸対称形状外電極と、この同軸対称形状外電極の内側に中心軸を合わせて配置された同軸対称形状内電極と、前記同軸対称形状外電極及び前記同軸対称形状内電極の後方において、これら電極の中心軸上に配置されたピンホール及び電子検出器とを含む同軸対称鏡電子エネルギー分析器と、

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器の前記同軸対称形状内電極内に配置された円筒形状外電極と、前記円筒形状外電極の内側に中心軸を合わせて配置された円筒形状内電極と、前記円筒形状外電極及び前記円筒形状内電極の後方において、これら電極の中心軸上に配置されたピンホール及び電子検出器とを含む円筒鏡電子エネルギー分析器と、

10

前記円筒鏡電子エネルギー分析器の前記円筒形状内電極内に配置されたイオン加速電極と、前記イオン加速電極の後方の中心軸上に配置されたイオンドリフト電極と、前記イオンドリフト電極の後方の中心軸上に配置されたイオン検出器とを含む飛行時間型イオン質量分析器と、

を具えることを特徴とする、電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 2】**

前記同軸対称形状内電極及び前記同軸対称形状外電極の少なくとも一方の端部において、補正電極を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 3】**

20

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器のいずれか 2 つ以上を同焦点で配置したことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 4】**

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器のいずれか 2 つ以上を同軸上に配置したことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 5】**

フランジを具え、前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器が、フランジ上で一体的に組み立てられたことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

30

**【請求項 6】**

三軸位置調整機構を具えることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 7】**

傾き調整機構を具えることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

**【請求項 8】**

磁気シールドを具えることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器。

40

**【請求項 9】**

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいは X 線、軟 X 線、真空紫外光、電子、イオンのいずれか 1 つを入射させ、得られた電子あるいはイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする、電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光法。

**【請求項 10】**

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器の前方

50

に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子を前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする、電子-電子コインシデンス分光法。

【請求項11】

請求項1~8のいずれか1つに記載の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする、電子-イオンコインシデンス分光法。

10

【請求項12】

請求項1~8のいずれか1つに記載の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする、電子-イオンコインシデンス分光法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、電子-電子-イオンコインシデンス分光器、電子-電子-イオンコインシデンス分光法、電子-電子コインシデンス分光法及び電子-イオンコインシデンス分光法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子-電子コインシデンス分光器としては、同軸対称鏡電子エネルギー分析器と円筒鏡電子エネルギー分析器とを組み合わせたもの(例えば特許文献1参照)が提案されている。また、電子-イオンコインシデンス分光器としては、同軸対称鏡電子エネルギー分析器と飛行時間型イオン質量分析器とを組み合わせたもの(例えば非特許文献1参照)、円筒鏡電子エネルギー分析器と飛行時間型イオン質量分析器を組み合わせたもの(例えば非特許文献2参照)が提案されている

30

【0003】

【特許文献1】特開2005-85540号公報

【非特許文献1】Surf. Sci. 528, 261 (2003)

【非特許文献2】K. Mase, et al., Bull. Chem. Soc. Jpn. 69, 1829 (1996)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、1台で電子-電子-イオンコインシデンス分光、電子-電子コインシデンス分光、電子-イオンコインシデンス分光を測定できる電子-電子-イオンコインシデンス分光器はこれまで提案されていない。

40

【0005】

本発明は、簡易かつ廉価に、電子-電子-イオンコインシデンス分光、電子-電子コインシデンス分光および電子-イオンコインシデンス分光の内の少なくとも2つの分光を高効率で測定することができる、新規な電子-電子-イオンコインシデンス分光器を提供することを第1の目的とする。

本発明は、電子-電子-イオンコインシデンス分光法、電子-電子コインシデンス分光法および電子-イオンコインシデンス分光法の内の少なくとも2つの分光法を簡易かつ廉価に提供することを第2の目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記第1の目的を達成すべく、本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器は、同軸対称形状外電極と、この同軸対称形状外電極の内側に中心軸を合わせて配置された同軸対称形状内電極と、前記同軸対称形状外電極及び前記同軸対称形状内電極の後方において、これら電極の中心軸上に配置されたピンホール及び電子検出器とを含む同軸対称鏡電子エネルギー分析器と、

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器の前記同軸対称形状内電極内に配置された円筒形状外電極と、前記円筒形状外電極の内側に中心軸を合わせて配置された円筒形状内電極と、前記円筒形状外電極及び前記円筒形状内電極の後方において、これら電極の中心軸上に配置されたピンホール及び電子検出器とを含む円筒鏡電子エネルギー分析器と、

前記円筒鏡電子エネルギー分析器の前記円筒形状内電極内に配置されたイオン加速電極と、前記イオン加速電極の後方の中心軸上に配置されたイオンドリフト電極と、前記イオンドリフト電極の後方の中心軸上に配置されたイオン検出器とを含む飛行時間型イオン質量分析器と、  
を具えることを特徴とする。

## 【0007】

本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の好適例としては、

前記同軸対称形状内電極及び前記同軸対称形状外電極の少なくとも一方の端部において、補正電極を含むこと、

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器のいずれか2つ以上を同焦点で配置したこと、

前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器のいずれか2つ以上を同軸上に配置したこと、

フランジを具え、前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器が、フランジ上で一体的に組み立てられたこと、

三軸位置調整機構を具えること、

傾き調整機構を具えること、及び、

磁気シールドを具えること、

がある。

## 【0008】

上記第2の目的を達成すべく、本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光法は、上記本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線、軟X線、真空紫外光、電子、イオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子あるいはイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする。

上記第2の目的を達成すべく、本発明の電子-電子-コインシデンス分光法は、

上記本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子を前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする。

上記第2の目的を達成すべく、本発明の電子-イオンコインシデンス分光法は、

上記本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする。

上記第2の目的を達成すべく、本発明の電子-イオンコインシデンス分光法は、

上記本発明の記載の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出する一連の工程を具えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明の電子-電子-イオンコインシデンス分光器の構成要素である、同軸対称鏡電子エネルギー分析器、円筒鏡電子エネルギー分析器及び飛行時間型イオン質量分析器は、例えば下記(1)~(4)のように構成することができる(その理由は、後述する「発明の実施の形態」において具体的な数値を挙げて説明する構成例を参照のこと)。

(1)同軸対称鏡電子エネルギー分析器は、全体の外径を例えば138mm以下(特許文献1記載のものと同様)とすることができるので、内部の空間の内径を特許文献1記載のものよりも拡大して例えば41mm以上とすることができる。したがって、全体の外径が例えば140mmの磁気シールドを同軸対称鏡電子エネルギー分析器に取り付けることができる。

(2)円筒鏡電子エネルギー分析器は、全体の外径を例えば41mm以下とすることができるので、内部の空間の内径を例えば19mm以上とすることができる。したがって、前記円筒鏡電子エネルギー分析器を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器の内部に設置することができる。

(3)飛行時間型イオン質量分析器は、全体の外径を例えば18mm以下とすることができる。すなわち、前記飛行時間型イオン質量分析器は、従来最小とされていた、26mmの外径を有する飛行時間型イオン質量分析器(真空47(2004)14.)よりも小型化することができる。したがって、前記飛行時間型イオン質量分析器を前記円筒鏡電子エネルギー分析器の内部に設置することができる。

(4)したがって、前記磁気シールド、前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器、前記円筒鏡電子エネルギー分析器及び前記飛行時間型イオン質量分析器を同焦点同軸状に組み合わせ、例えば呼び径160mmのフランジ上に組み立てることができる。そのため、前記電子-電子-イオンコインシデンス分光器を例えば呼び径160mmのフランジポートを備える多目的超高真空槽内に取り付けることができる。さらに、前記電子-電子-イオンコインシデンス分光器全体の構成が簡易化される。その結果、前記電子-電子-イオンコインシデンス分光器全体の製作コストを低減することができる。

【0010】

以上説明したように、本発明によれば、簡易かつ廉価に、電子-電子-イオンコインシデンス分光、電子-電子コインシデンス分光および電子-イオンコインシデンス分光を高効率で測定することができる、新規な電子-電子-イオンコインシデンス分光器を提供することができる。

なお、三軸位置調整機構や傾き調整機構を具えるようにすることにより、前記電子-電子-イオンコインシデンス分光器の位置調整を簡易に行うことができるようになる。

【0011】

また、本発明によれば、上記電子-電子-イオンコインシデンス分光器を用いて、その前方に設けられた試料に対して放射光あるいはX線あるいは軟X線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか1つを入射させ、

(a)得られた電子あるいはイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子あるいはイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出することにより、電子-電子-イオンコインシデンス分光法を提供することができる、

(b)得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られた電子を前

記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出することにより、電子 - 電子コインシデンス分光法を提供することができ、

(c) 得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを飛行時間型イオン質量分析器で検出することにより、電子 - イオンコインシデンス分光法を提供することができ、

(d) 得られた電子を前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出し、得られたイオンを前記同軸対称鏡電子エネルギー分析器あるいは前記円筒鏡電子エネルギー分析器で検出することにより、電子 - イオンコインシデンス分光法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0012】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0013】

図1は本発明の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器の一実施形態を示す構成図である。図1に示す電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器10は、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20と、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の内部に同焦点同軸状に組み込まれた円筒鏡電子エネルギー分析器30と、円筒鏡電子エネルギー分析器30の内部に同焦点同軸状に組み込まれた飛行時間型イオン質量分析器40とを具えている。

【0014】

上記同軸対称鏡電子エネルギー分析器20は、同軸対称形状内電極21及び同軸対称形状外電極22を含んでいる。これら同軸対称形状内電極21及び同軸対称形状外電極22は、これらの電極が形成する内部空間を通る同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の中心軸A - A線上において同軸となるように配置されている。また、同軸対称形状内電極21及び同軸対称形状外電極22の後方(図中右方)には、中心軸A - A線上にピンホール23及び電子検出器24が配置されている。また、同軸対称形状内電極21及び同軸対称形状外電極22の前方(図中左方)及び後方には、中心部を除く端部を覆うようにして、円板状の合計4枚2組の補正電極25が設けられている。同軸対称形状内電極21の電子透過部にはメッシュを張ってある。上記電子検出器24は、例えばマイクロチャンネルプレート(浜松ホトニクス、F4655)などから構成する。なお、電子検出器24は、イオン検出器としても利用可能である。

20

30

【0015】

上記円筒鏡電子エネルギー分析器30は、円筒形状内電極31及び円筒形状外電極32を含んでいる。これら円筒形状内電極31及び円筒形状外電極32は、中心軸A - A線上において同軸となるように配置されており、その結果、上述したように、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20及び円筒鏡電子エネルギー分析器30は、互いに同軸状に配置されている。また、円筒形状内電極31及び円筒形状外電極32の後方(図中右方)には、中心軸A - A線上にピンホール33及び電子検出器34が配置されている。円筒形状内電極31の電子透過部にはメッシュを張ってある。上記電子検出器34は、例えばマイクロチャンネルプレート(浜松ホトニクス、F4655)などから構成する。なお、電子検出器34は、イオン検出器としても利用可能である。

40

【0016】

上記飛行時間型イオン質量分析器40は、イオン加速電極41及びイオンドリフト電極42を含んでいる。イオン加速電極41の先端及びイオンドリフト電極42の両端にはメッシュが張ってある。これらイオン加速電極41及びイオンドリフト電極42は、中心軸A - A線上において同軸となるように配置されており、この結果、上述したように、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20、円筒鏡電子エネルギー分析器30及び飛行時間型イオン質量分析器40は、互いに同焦点同軸状に配置されている。また、イオン加速電極41及びイオンドリフト電極42の後方(図中右方)には、中心軸A - A線上にイオン検出器43が配置されている。上記イオン検出器43は、例えばマイクロチャンネルプレート(浜松ホトニクス、F4655)などから構成する。なお、イオン検出器43は、電子検出

50

器としても利用可能である。

【0017】

上記同軸対称鏡電子エネルギー分析器20、円筒鏡電子エネルギー分析器30及び飛行時間型イオン質量分析器40の前方(図中左方)の、中心軸A-A線上には、計測すべき試料Sが配置されている。

【0018】

図1に示す電子-電子-イオンコインシデンス分光器10では、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の同軸対称形状内電極21の電位は、0Vに保持されている。そして、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の同軸対称形状外電極22及び補正電極25は、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20内に同軸対称状の電場を形成して、計測すべき電子がピンホール23を透過して効率よく電子検出器24に到達できるように、所定の電圧を印加できるように構成されている。

10

【0019】

また、図1に示す電子-電子-イオンコインシデンス分光器10では、円筒鏡電子エネルギー分析器30の円筒形状内電極31の電位は、0Vに保持されている。そして、円筒鏡電子エネルギー分析器30の円筒形状外電極32は、同軸対称鏡電子エネルギー分析器30内に円筒状の電場を形成して、計測すべき電子がピンホール33を透過して効率よく電子検出器34に到達できるように、所定の電圧を印加できるように構成されている。

【0020】

また、図1に示す電子-電子-イオンコインシデンス分光器10では、飛行時間型イオン質量分析器40のイオン加速電極41及びイオンドリフト電極42は、計測すべきイオンがイオン検出器43に効率よく到達するように、所定の電圧を印加できるように構成されている。

20

【0021】

上記同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の全体の外径は138mm以下であり(例えば同軸対称形状外電極22の最大径部分の外径は137.5mmであり)、内部の空間の内径は41mm以上である。したがって、図1に示すような最大径部分の外径が140mmの磁気シールド26で同軸対称鏡電子エネルギー分析器20を覆うことができる。

【0022】

上記円筒鏡電子エネルギー分析器30の全体の外径は41mmであり、内部の空間の内径は19mmである。したがって、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20の内部に円筒鏡電子エネルギー分析器30を設置することができる。また、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20及び円筒鏡電子エネルギー分析器30の焦点を合わせることができる。

30

【0023】

上記飛行時間型イオン質量分析器40の全体の外径は18mmである。すなわち、飛行時間型イオン質量分析器40は、従来最小とされていた、26mmの外径を有する飛行時間型イオン質量分析器(真空47(2004)14.)よりも小型化されている。したがって、円筒鏡電子エネルギー分析器30の内部に飛行時間型イオン質量分析器40を内蔵することができる。また、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20、円筒鏡電子エネルギー分析器30及び飛行時間型イオン質量分析器40の焦点を合わせることができる。

40

【0024】

上記電子-電子-イオンコインシデンス分光器10は、図示しない三軸(XYZ)位置調整機構及び図示しない傾き調整機構を介して、例えば呼び径160mmのコンフラットフランジに取り付けられている。上記XYZ位置調整機構及び傾き調整機構を調整することによって、電子-電子-イオンコインシデンス分光器10の焦点位置を試料S上に簡易に設定することができる。

【0025】

本実施形態の電子-電子-イオンコインシデンス分光器10は、呼び径160mmのコンフラットフランジポートを有する多目的超高真空槽に取り付けることができる。その結果、同軸対称鏡電子エネルギー分析器20、円筒鏡電子エネルギー分析器30及び飛行時

50

間型イオン質量分析器 40 を一体化して、特許文献 1 記載の電子 - 電子コインシデンス分光器とほぼ同等の大きさの電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 を実現することができる。さらに、本実施形態の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 は、同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20、円筒鏡電子エネルギー分析器 30 及び飛行時間型イオン質量分析器 40 が小型化されているため、電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 全体の構成が簡易化されている。その結果、電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 全体の製作コストを低減することができる。

#### 【0026】

次に、本実施形態の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 を用いて実施することができる各種分光法について説明する。

本実施形態の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器 10 の前方 (図 1 中左方) に設けられた試料 S に対して放射光あるいは X 線あるいは軟 X 線あるいは真空紫外光あるいは電子あるいはイオンのいずれか 1 つを入射させたとき、

(a) 試料 S からの電子あるいはイオンを同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20 で検出し、試料 S からの電子あるいはイオンを円筒鏡電子エネルギー分析器 30 で検出し、試料 S からの電子あるいはイオンを飛行時間型イオン質量分析器 40 で検出し、検出した電子シグナルおよびイオンシグナルを利用して、電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光を高効率で行うことができ、

(b) 試料 S からの電子を同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20 で検出し、試料 S からの電子を円筒鏡電子エネルギー分析器 30 で検出し、検出した電子シグナルを利用して、電子 - 電子コインシデンス分光を高効率で行うことができ、

(c) 試料 S からの電子を同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20 あるいは円筒鏡電子エネルギー分析器 30 で検出し、試料 S からのイオンを飛行時間型イオン質量分析器 40 で検出し、検出した電子シグナルおよびイオンシグナルを利用して、電子 - イオンコインシデンス分光を高効率で行うことができ、

(d) 試料 S からの電子を同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20 あるいは円筒鏡電子エネルギー分析器 30 で検出し、試料 S からのイオンを同軸対称鏡電子エネルギー分析器 20 あるいは円筒鏡電子エネルギー分析器 30 で検出し、検出した電子シグナルおよびイオンシグナルを利用して、電子 - イオンコインシデンス分光を高効率で行うことができる。

#### 【0027】

以上、具体例を挙げながら本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記内容に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱しない限りにおいて、あらゆる変形や変更が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図 1】本発明の電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器の一実施形態を示す構成図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0029】

- 10 電子 - 電子 - イオンコインシデンス分光器
- 20 同軸対称鏡電子エネルギー分析器
- 21 同軸対称形状内電極
- 22 同軸対称形状外電極
- 23 ピンホール
- 24 電子検出器
- 25 補正電極
- 30 円筒鏡電子エネルギー分析器
- 31 円筒形状内電極
- 32 円筒形状外電極
- 33 ピンホール

10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

(72)発明者 間瀬 一彦

茨城県つくば市大穂1-1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内

(72)発明者 小林 英一

茨城県つくば市吾妻3-16-2 セラ・ヴィ203

(72)発明者 南部 英

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 アプトン ブルックヘブン ナショナルラボラトリー

Fターム(参考) 2G001 AA01 AA03 AA05 BA07 CA03 CA05 EA02

2G041 CA01 DA12 GA06 HA05

5C038 KK08