

# 加速器質量分析による妨害核種分別方法およびその装置(特許第6086587号)

## 技術的特長

イオンビームを所定の入射角度で結晶薄膜に通した時に発生するコヒーレント共鳴励起の現象を利用して目的各種と妨害核種との電荷を異ならせることにより、小型の加速器とすることが可能性あり、安価な設備構成で精度よく、分析目的核種と妨害核種を分別分析することができる。

## 発明の効果

1. 本発明により、目的核種と妨害核種の分別、測定を、5MV以下の加速電圧で行うことが可能であるため、大型の加速器を使用せず、小型の加速器とすることが可能であり、安価な設備構成とすることができる。
2. 5MV以上の加速電圧が印加可能な大型加速器の場合には、測定限界は従来技術に比較して1桁程度の測定限界を良くすることができ、測定精度を向上することができる。

## 本特許の活用用途

考古学、地質学、海洋科学、生体医学などの分野において活用される。  
(1)調査研究機関

コヒーレント共鳴励起により  
安価で精度よく核種分別を行うことができる

ご相談は下記まで御連絡ください

〒319-1195

茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL:029-282-6467

FAX:029-284-3679

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
研究連携成果展開部

# 特 許 内 容

## 従来の問題点

GFM \*方式、重イオン検出器中のガスあるいはその前段に設置した薄膜と入射イオンの相互作用を利用する方法があるが、衝突が確率的に発生するため、衝突後のイオンの運動エネルギーのスペクトル幅が広がる現象(エネルギーストラグリング)が発生し、双方のスペクトルが重なり分別性能が制限される。

\* GFM: ガスフィルドマグネット (Gas Filled Magnet)

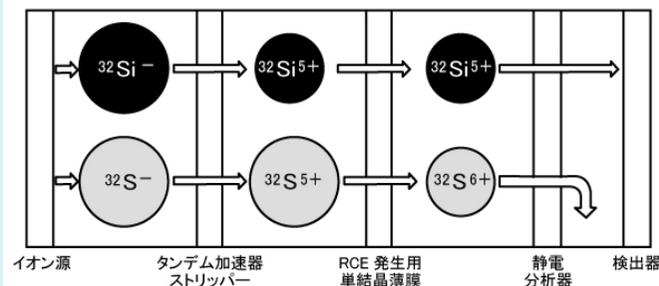
## 本特許の具体的内容

【図1】に本発明のRCE \*を利用した分別の概念を示す模式図を【図2】にシステム機器構成を示す。

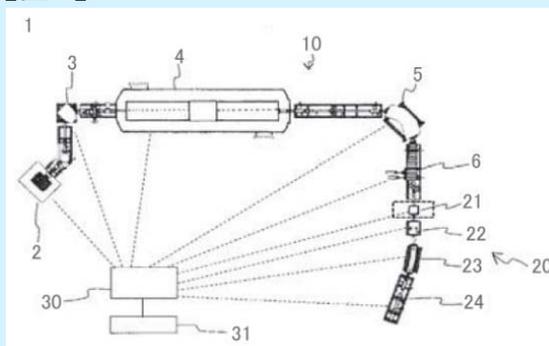
本発明の概念を、【図1】の模式図を基に、分析対象の目的核種として $^{32}\text{Si}$ 、妨害核種として $^{32}\text{S}$ 、加速器としてタンデム加速器の例を用いて説明する。イオンは、加速器、薄膜システムを通過したのち、静電アナライザに入る。静電アナライザでは、従来技術では比電荷の同じものの分別はできなかったが、RCEを発生させることにより目的核種あるいは妨害核種の電離段階が増加することから、目的核種と妨害核種の電離段階の差を検出し、妨害核種である $^{32}\text{S}^{6+}$ を除去する。最後にイオン検出器によって目的核種の $^{32}\text{Si}^{5+}$ を検出する。

本発明の実施例として、 $^{10}\text{Be}$ 、 $^{32}\text{Si}$ 、 $^{36}\text{Cl}$ についての質量分析結果を【表1】に示す。例えば、 $^{10}\text{Be}$ では、RCEを水素様 $^{10}\text{Be}^{3+}$ に発生させる。比較対象の従来技術(ガスセルと $\Delta E$ 検出器)に対して、測定限界を一桁近く低減できる。この値は、従来技術の右列に示す薄膜アブソーバ方式に匹敵するが、この薄膜アブソーバ方式では薄膜の後に分析電磁石と同規模の電磁石を併用する必要がある。したがって、同程度の測定限界を得る場合、本発明は、薄膜アブソーバ方式と異なり、容量・重量ともに大きい付加的機器を除去することができる。

\* RCE: コヒーレント共鳴励起 (Resonant Coherent Excitation)



【図1】



【図2】

- 1: 加速器質量分析装置 (AMS)
- 2: イオン源
- 3: 入射電磁石
- 4: 加速器
- 5: 分析電磁石
- 6: ファラデーカップ
- 10: イオン創生装置
- 20: 分別装置
- 21: 薄膜システム
- 22: 磁気レンズ
- 23: 静電アナライザ
- 24: 重イオン検出器
- 30: 制御装置
- 31: 多価変換基準

【表1】

目的核種 (妨害核種)	本発明	従来技術		
$^{10}\text{Be}$ ( $^{10}\text{B}$ )	4.8MV	4.5MV	4.5MV	代表的な加速電圧
	+3	+3	+3	電荷数
	RCE+G+ $\Delta E$	G+ $\Delta E$	F+Def+ $\Delta E$	分別方法
	<10 <sup>-15</sup>	<5 × 10 <sup>-15</sup>	<5 × 10 <sup>-16</sup>	測定限界
$^{32}\text{Si}$ ( $^{32}\text{S}$ )	3.3MV	6MV	11MV	代表的な加速電圧
	+5	+7	+7	電荷数
	RCE+ $\Delta E$	GFM	F+Q3D	分別方法
	≤10 <sup>-14</sup>	1 × 10 <sup>-14</sup>	5 × 10 <sup>-15</sup>	測定限界
$^{36}\text{Cl}$ ( $^{10}\text{S}$ )	4.8MV	4.5 ~ 6MV	11MV	代表的な加速電圧
	+6	+7	+8	電荷数
	RCE+ $\Delta E$	GFM	F+Q3D	分別方法
	<10 <sup>-14</sup>	<5 × 10 <sup>-15</sup>	1 × 10 <sup>-15</sup>	測定限界

RCE: コヒーレント共鳴励起 (Resonant Coherent Excitation)

G: ガスセル

GFM: ガスフィルドマグネット

F+Def+ $\Delta E$ : 薄膜アブソーバと静電界あるいは静磁界と $\Delta E$  検出器の組み合わせ