

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/058224

発行日 平成21年5月7日 (2009.5.7)

(43) 国際公開日 平成19年5月24日 (2007.5.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO1B 31/02 (2006.01)	CO1B 31/02 1O1Z	2G085
HO5H 7/00 (2006.01)	HO5H 7/00	4G146

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 18 頁)

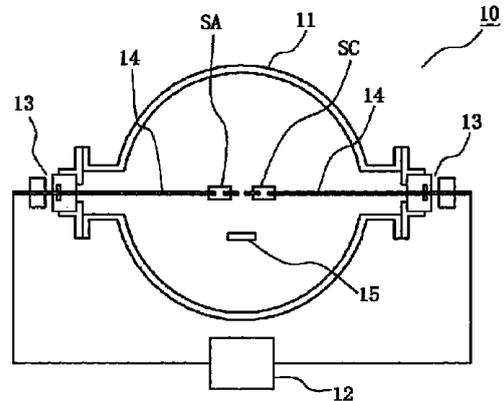
出願番号 特願2007-545272 (P2007-545272)	(71) 出願人 504151365 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 茨城県つくば市大穂1番地1
(21) 国際出願番号 PCT/JP2006/322781	
(22) 国際出願日 平成18年11月15日 (2006.11.15)	
(31) 優先権主張番号 特願2005-330262 (P2005-330262)	(74) 代理人 100147485 弁理士 杉村 憲司
(32) 優先日 平成17年11月15日 (2005.11.15)	(74) 代理人 100107227 弁理士 藤谷 史朗
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 菅井 勲 茨城県つくば市吾妻4-1-208-302
	(72) 発明者 小柳津 充広 埼玉県所沢市西所沢1-25-3 ライオンズプラザ西所沢904

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 炭素フォイルの作製方法、炭素フォイル、この炭素フォイルを利用した荷電変換用ストリッパフォイル、及び炭素フォイルの作製装置

(57) 【要約】

イオンビームのエネルギーの高低に依存することなく、加速器などで使用する炭素フォイルに耐久性を付与し、長寿命化を図る。炭素に対して所定の割合でボロンを含有する蒸着源を準備し、この蒸着源から前記炭素及び前記ボロンを蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素及び前記ボロンを含む炭素フォイルを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する蒸着源を準備する工程と、

前記蒸着源から前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含む炭素フォイルを形成する工程と、

を具えることを特徴とする、炭素フォイルの作製方法。

【請求項 2】

前記炭素フォイルの厚さが $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上であることを特徴とする、請求項 1 に記載の炭素フォイルの作製方法。 10

【請求項 3】

前記炭素フォイルの厚さが $3000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする、請求項 2 に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 4】

前記炭素フォイル中の、前記炭素の含有割合が 60 重量% ~ 97 重量% であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が 40 重量% ~ 3 重量% であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 5】

前記炭素フォイル中の前記炭素の含有割合が約 80 重量% であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が約 20 重量% であることを特徴とする、請求項 4 に記載の炭素フォイルの作製方法。 20

【請求項 6】

前記炭素フォイルは、粒径 $0.02 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ のクラスターから構成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 7】

前記炭素フォイルをアニーリングする工程を具えることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 8】

前記アニーリングは、真空又はアルゴンガス雰囲気中、 $100 \sim 1000$ の温度で行うことを特徴とする、請求項 7 に記載の炭素フォイルの作製方法。 30

【請求項 9】

前記炭素フォイルは、アーク放電法で作製することを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 10】

前記アーク放電法は、DC アーク放電法又は AC / DC アーク放電法であることを特徴とする、請求項 9 に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 11】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、ビーム照射に対する耐久性を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。 40

【請求項 12】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、軽イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項 11 に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 13】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、重イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項 11 に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれか一に記載の方法で作製したことを特徴とする、炭素フォイル。

【請求項 15】

前記炭素フォイルは、荷電変換用ストリッパフォイルとして使用することを特徴とする、請求項 1 4 に記載の炭素フォイル。

【請求項 1 6】

前記炭素フォイルは、耐熱性用パッキングフォイルとして使用することを特徴とする、請求項 1 4 に記載の炭素フォイル。

【請求項 1 7】

前記炭素フォイルは、耐熱性用ウエンドーフォイルとして使用することを特徴とする、請求項 1 4 に記載の炭素フォイル。

【請求項 1 8】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する炭素フォイルを含むことを特徴とする、荷電変換用ストリッパフォイル。 10

【請求項 1 9】

前記炭素フォイルの厚さが $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上であることを特徴とする、請求項 1 8 に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 2 0】

前記炭素フォイルの厚さが $3000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 9 に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 2 1】

前記炭素フォイル中の、前記炭素の含有割合が 60 重量% ~ 97 重量% であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が 40 重量% ~ 3 重量% であることを特徴とする、請求項 1 8 ~ 2 0 のいずれかに記載の荷電変換用ストリッパフォイル。 20

【請求項 2 2】

前記炭素フォイル中の前記炭素の含有割合が約 80 重量% であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が約 20 重量% であることを特徴とする、請求項 2 1 に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 2 3】

前記炭素フォイルは、粒径 $0.02 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ のクラスターから構成されることを特徴とする、請求項 1 8 ~ 2 2 のいずれかに記載の荷電変換用ストリッパフォイル。 30

【請求項 2 4】

前記炭素フォイルは、1800 K 以上の温度において、ビーム照射に対する耐久性を有することを特徴とする、請求項 1 8 ~ 2 3 のいずれかに記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 2 5】

前記炭素フォイルは、1800 K 以上の温度において、軽イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項 2 4 に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 2 6】

前記炭素フォイルは、1800 K 以上の温度において、重イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項 2 4 に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。 40

【請求項 2 7】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する蒸着源と、

前記蒸着源から前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含む炭素フォイルを形成するための膜形成手段と、
を具えることを特徴とする、炭素フォイルの作製装置。

【請求項 2 8】

前記蒸着源中の、前記炭素の含有割合が60重量%～97重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が40重量%～3重量%であることを特徴とする、請求項27に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項29】

前記蒸着源中の前記炭素の含有割合が約80重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が約20重量%であることを特徴とする、請求項28に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項30】

前記炭素フォイルをアニーリングするためのアニーリング手段を具備することを特徴とする、請求項27～29のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製装置。

10

【請求項31】

前記アニーリング手段により、真空又はアルゴンガス雰囲気中、100～1000の温度で前記炭素フォイルをアニーリングするようにしたことを特徴とする、請求項30に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項32】

前記炭素フォイルはアーク放電法で作製し、前記蒸着源は前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含むロッドとして構成したことを特徴とする、請求項27～31のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項33】

前記アーク放電法は、DCアーク放電法又はAC/DCアーク放電法であり、前記膜形成手段は、所定のDC電源及び/又はAC電源を含むことを特徴とする、請求項32に記載の炭素フォイルの作製装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、炭素フォイルの作製方法、及び炭素フォイルの作製装置に関し、さらにはこれらの方法及び装置を用いることによって得た炭素フォイル、及びこの炭素フォイルを利用した荷電変換用ストリッパフォイルに関する。

【背景技術】

【0002】

近年の加速器におけるイオン源の発達に伴い、高エネルギー及び高強度の重イオンビームなどに対しては、炭素フォイルは、電流を著しく大強度化した、例えば荷電変換用ストリッパフォイルとして重要な役割を果たしている。しかしながら、前記炭素フォイルは、このようなイオンボンバードメントに対しては十分な寿命を有していない。したがって、フォイルの交換作業の多量被爆の重大な問題が起り、効率的な加速器の運転に際しては、前記炭素フォイルの長寿命化が望まれている。

30

【0003】

かかる観点より、長寿命化を目的として、種々の炭素フォイルが開発されており（非特許文献1～5参照）、特にAC放電及びDC放電を制御して得た炭素フォイルにおいては、ある程度の長寿命化が達成されている（非特許文献6参照）。しかしながら、このようにして得た炭素フォイルは低エネルギーのイオンビームのみならず、800MeV程度の高エネルギーのイオンビームに対しても十分に使用することができなかつた。また、1500以上の高温においても使用することができなかつた。

40

【0004】

また、炭素フォイルに代えて、熱伝導の優れたダイヤモンドフォイルなども用いられるようになってきているが、このようなダイヤモンドフォイルにおいても、例えば、～1800Kで黒鉛化して直ちに破損するようになるため、イオンビームの照射に対して十分な耐久性（耐性）及び寿命を有していないのが現状である。

【0005】

【非特許文献1】I. Sugai, T. Hattori, K. Yamazaki, Nucl. Instr. And Meth. A265 (

50

1988)376

【非特許文献2】I. Sugai, T. Hattori, H. Muto, Y. Takahashi, H. Kato, and K. Yamazaki, Nucl. Instr. And Meth. A282 (1989)164

【非特許文献3】I. Sugai, M. Oyaizu, Y. Hattori, K. Kawasaki and T. Yano, Nucl. Instr. And Meth. A303 (1991)59

【非特許文献4】I. Sugai, T. Hattori, M. Oyaizu, K. Kawasaki and H. Muto, Nucl. Instr. And Meth. A320 (1992)15

【非特許文献5】H. Muto, M. Oyaizu, I. Sugai and H. Hattori, Nucl. Instr. And Meth. 83 (1993)29

【非特許文献6】I. Sugai, M. Oyaizu, H. Kawasaki, C Ohmori, T. Hattori, K. Kawasaki M.J.Borden and R.J.Macek, Nucl. Instr. And Meth. A362 (1995)70 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、イオンビームのエネルギーの高低に依存することなく、加速器などで使用する炭素フォイルに耐久性を付与し、長寿命化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成すべく、本発明は、

炭素に対して所定の割合でボロンを含有する蒸着源を準備する工程と、 20

前記蒸着源から前記炭素及び前記ボロンを蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素及び前記ボロンを含む炭素フォイルを形成する工程と、
を具えることを特徴とする、炭素フォイルの作製方法に関する。

【0008】

また、本発明は、

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する蒸着源を準備する工程と、

前記蒸着源から前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含む炭素フォイルを形成する工程と、 30
を具えることを特徴とする、炭素フォイルの作製方法に関する。

【0009】

本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を実施した。その結果、加速器の荷電変換用ストリッパフォイルなどとして炭素フォイルを使用する場合、その厚さを増大させればイオンビームの照射に対して比較的高い耐久性を有するとともに、長寿命化が図れることを見出した。しかしながら、このような目的で十分に厚い炭素フォイルを作製しようとしても、従来の炭素フォイル作製方法では、十分な厚さの炭素フォイルを作製することができなかった。

【0010】

この主たる原因としては、前記炭素フォイルを作製するに際しては、所定の蒸着源を用い、この蒸着源から所定の基板上に炭素元素を堆積させて、目的とする前記炭素フォイルを作製することになるが、前記炭素フォイルの厚さが十分に厚くなると、作製途中の炭素フォイルが前記基板より剥離するようになってしまうことに起因する。例えば、AC/D Cアーク放電法では、炭素フォイルを基板上に厚さ $10\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度に厚く形成すると、前記基板から剥離してしまい、この値以上の厚い炭素フォイルを作製することができなかった。 40

【0011】

かかる現状に鑑み、本発明者らは、所定の基板上に目的とする炭素フォイルを剥離することなく厚く形成する方法を見出すべく、さらなる鋭意検討を実施した。その結果、前記炭素フォイル中に所定の割合でボロンを含有させるようにすることにより、所定の基板上 50

に、例えば $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の厚さで厚く形成した場合においても剥離しないことを見出した。また、前記炭素フォイルが所定の割合でボロンを含んでも、イオンビームの照射に対する耐久性に対して何らの影響を及ぼさないことを見出した。

【0012】

したがって、本発明の方法及び装置によれば、炭素フォイルに対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有させることができるので、前記炭素フォイルを十分に厚く作製することができ、イオンビームの照射に対して十分な耐久性と長寿命化とを図ることができる。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によれば、イオンビームのエネルギーの高低に依存することなく、加速器などで使用する炭素フォイルに耐久性を付与し、長寿命化を図ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の炭素フォイルを作製するために使用する装置の、好ましい態様を示す概略図である。

【0015】

【図2】図2は、炭素フォイルのイオンビーム照射に対する寿命を評価するための装置の一例である。

【0016】

【図3】図3(a)～図3(i)は、試験したフォイルの写真である。

【符号の説明】

【0017】

- 10 DCアーク放電装置
- 11 反応容器
- 12 DC電源
- 13 絶縁碍子
- 14 電極棒
- 15 基板
- SA アノード側の炭素ロッド
- SC カソード側の炭素ロッド
- 20 炭素フォイルの寿命評価装置
- 21 枠部材
- 22 SiC繊維
- S 炭素フォイル
- Bs イオンビーム

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明のその他の特徴及び利点について、発明を実施するための最良の形態に基づいて説明する。

【0019】

本発明における炭素フォイルは、炭素に加えてボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を所定量の割合で含むことが必要である。その含有割合は、本発明の目的が達成できれば特に限定されるものではないが、好ましくは前記炭素の含有割合が60重量%～97重量%であって、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が40重量%～3重量%である。炭素フォイルにおける炭素並びにボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合を、このような割合に設定することによって、前記炭素フォイルを所定の基板上に形成した場合に、前記炭素フォイルを厚く形成した場合においても、作製過程にある前記炭素フォイルの前記基板に対する密着性を向上させることができ、

10

20

30

40

50

前記基板からの剥離を抑制することができる。

【0020】

したがって、前記炭素フォイルをより厚く作製することができ、イオンビームの照射に対する耐久性及び長寿命化を容易に達成することができるようになる。

【0021】

なお、上述した含有割合においても、特に前記炭素の含有割合が約80重量%であって、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が約20重量%であることが好ましい。この場合においては、前記炭素フォイルの厚さの増大のみならず、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する何らかの物理的効果が作用して、前記炭素フォイルの厚さが同じであっても、イオンビーム照射による耐久性及び長寿命化を達成することができる。但し、上述した含有量の範囲であれば、多かれ少なかれ、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有することによる何らかの物理的効果が出現する。

10

【0022】

炭素フォイルが、好ましくは上述したような組成割合を有することにより、前記炭素フォイルのボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する効果により基板との密着性が増大し、作製過程にある前記炭素フォイルの前記基板からの剥離を抑制することができ、前記炭素フォイルの厚さを $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上とすることができる。なお、現状においては、前述したボロンの作用効果により、前記炭素フォイルの厚さを $3000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度にまで厚くすることができる。

20

【0023】

なお、上記炭素フォイルは、粒径 $0.02 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ のクラスターから構成することが好ましい。このようなクラスターを含むことにより、前記炭素フォイルの、イオンビーム照射に対する耐久性及び寿命をより向上させることができるようになる。このようなクラスター状の炭素フォイルは、炭素フォイルの組成割合を上述したような好ましい範囲に設定するとともに、以下に示す好ましい作製法、具体的にはアーク放電法を用い、諸条件を調節することによって、簡易に達成することができる。

【0024】

図1は、本発明の炭素フォイルを作製するために使用する装置の、好ましい態様を示す概略図である。図1に示す装置10はいわゆるDCアーク放電装置を示しており、この装置10は、反応容器11とDC電源12とを具えている。DC電源12は絶縁碍子13を介して電極棒14に接続されている。電極棒14の先端にはボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を所定の割合で含む炭素ロッドSA及びSCが設けられている。なお、炭素ロッドSAはアノード側の炭素ロッドを意味し、炭素ロッドSCはカソード側の炭素ロッドを意味する。

30

【0025】

図1に示す装置10を用いたアーク放電法では、最初に反応容器11内を所定の真空度、例えば $1 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 程度にまで排気する。次いで、DC電源12から電極棒14に対して所定の電圧を印加し、炭素ロッドSA及びSC間にアーク放電を生ぜしめる。この際、前記アーク放電により、炭素ロッドSA及びSCから材料が蒸発し、この蒸発した材料が反応容器11内に設けられた基板15上に堆積される。この結果、基板15上に目的とする、ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する炭素フォイルが作製されることになる。

40

【0026】

なお、アーク放電を生ぜしめている間の反応容器11内の圧力は、例えば $8 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 程度とすることができる。また、DC電源12より電極棒14に印加すべきDC電圧の大きさは、炭素ロッドSA及びSCの大きさや電極棒14に使用している材料の種類などに依存し、前記アーク放電が生じるように適宜に設定する。さらに、炭素ロッドSA及びSCの組成は、作製すべき炭素フォイルの組成に準じて設定する。

【0027】

50

また、図1ではDCアーク放電装置を用いているが、DCアーク放電装置の代わりにACアーク放電装置を用いることもでき、AC/DCアーク放電装置を用いることもできる。

【0028】

また、本発明においては、図1に示すような装置を用いて作製した炭素フォイルに対し、アニーリング処理を施すことができる。基板上に $10\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上と比較的厚く炭素フォイルを形成した場合に、前記炭素フォイルを前記基板から剥離する際にカーリングを起こし、平坦なフォイルとして得ることができない場合がある。このような場合に、前記炭素フォイルに対してアニーリング処理を施すことにより、前記カーリングの問題を回避し、平坦な炭素フォイルを簡易に得ることができる。

10

【0029】

このようなアニーリング処理は、真空又はアルゴンガス雰囲気中、 $100\sim 1000$ の温度で行うことができる。

【0030】

以上のようにして得た炭素フォイルは、例えば 1800K 以上の温度下において使用した場合においても、イオンビームの照射に対して十分な耐久性を有し、変形や膜厚減少、さらにはピンホールの発生を抑制することができ、十分な寿命を有することができる。また、このような高温の如何に拘らず、陽子などの軽イオンの照射、あるいはネオン、クリプトンなどの重イオンの照射に対して十分な耐久性を有し、長寿命化を図ることができる。

20

【0031】

上記炭素フォイルは、大強度陽子加速器、重イオン加速器、医療加速器などの荷電変換用ストリッパフォイルや、耐熱性用パッキングフォイル、耐熱性ウエンドフォイルなどの用途に好ましく用いることができ、特に前記荷電変換用ストリッパフォイルなどに好ましく用いることができる。

【実施例】

【0032】

(実施例)

本実施例においては、図1に示すようなDCアーク放電装置を用い、ボロン含有量が3、10、20、30及び40重量%であって、炭素含有量が97、90、80、70及び60重量%である炭素フォイルを作製した。そして、イオンビーム照射に対する耐久性及び寿命を評価した。なお、前記炭素フォイルの厚さは、 $250\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 及び $340\pm 20\mu\text{g}/\text{cm}^2$ とした。

30

【0033】

すなわち、ボロン混合炭素層を堆積するために、 $100\text{V}\times 300\text{A}$ のDCアーク電力をオン及びオフに交互に切換えて、必要な厚さを得た。真空室内のバックグラウンド圧力は、アークのオン中 $8\times 10^{-3}\text{Pa}$ とし、アークのオフ中 $1\times 10^{-4}\text{Pa}$ とした。このように調製したストリッパフォイルはHBCフォイル(ハイブリッドボロン混合炭素ストリッパフォイル)と称する。堆積中、ボロン混合炭素層は、 $50\sim 600\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の範囲のフォイル厚にかかわらず、基板から剥がれない。なお、 $600\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の厚さを得るのには5時間を要した。

40

【0034】

図2は、得られた炭素フォイルのイオンビーム照射に対する寿命を評価するための装置である。図2に示す評価装置20では、枠部材21に対してSiC繊維22が縦横に張り巡らされ、その間に炭素フォイルSが挟まれて固定されるとともに、炭素フォイルSの下方においてイオンビームBsが照射されるように構成されている。なお、本実施例では、イオンビームBsとして、 3.2MeV 及び $2.5\pm 0.5\mu\text{A}$ であって、スポット径 3.5mm の Ne^+ DCイオンビームを用いた。

【0035】

寿命評価は、ヴァン・デ・グラフ加速器からの 3.2MeV で $2.5\pm 0.5\mu\text{A}$ 、

50

スポット径（ビームサイズ）3.5 mm の $^{20}\text{Ne}^+$ DCビームを用い、図2に示す評価装置20で行った。寿命は、フォイル破裂が生じるまでの単位面積あたりの総イオン電流 (C/cm^2) で定義される。真空度はビームオフ期間中で $1 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 、照射中で $6 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ であった。また、弾性的に散乱される Ne を SSD で検出することにより、フォイル厚さを観察した。炭素フォイル中の $3.2 \text{ MeV } ^{20}\text{Ne}$ 粒子は $320 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であるので、 $250 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ よりも厚いフォイルから、散乱した Ne 粒子のエネルギースペクトルを高精度に計測するのは、大きなエネルギーロスゆえに困難である。長いビーム照射の間、ビーム強度は極めて安定していたので、 $250 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ よりも厚いフォイルの寿命は、入射ビーム電流強度と照射ビーム回数との積 ($\text{C}/\text{cm}^2/\text{s}$) として求めた。

10

【0036】

本実施例では特に、合計で4枚のHBCフォイルすなわち、2枚の $250 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ フォイルと2枚の $340 \pm 20 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ フォイルについて計測を行った。

【0037】

（比較例1）

本比較例では、厚さ350、435、687及び738 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の4種類の多結晶ダイヤモンドフォイルを準備し、図2に示す評価装置を用いて実施例と同様にして評価した。すなわち、5枚の高品質高純度の多結晶ダイヤモンドフォイル（2枚の $350 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ フォイルと各1枚の435、687および738 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ フォイル）についても計測を行った。これらのフォイルは、20 mm径の開口を持つ厚さ0.5 mmのSiフレームによって支持した。ダイヤモンドフォイル（DM）は、そのSiフレームの化学エッチングによって、Siフレーム無しでも自立できるように処理した。

20

【0038】

（比較例2）

本比較例では、図1に示すようなDCアーク放電装置を用い、ボロンを含有しない炭素フォイル（CMフォイル）の形成を試みた。しかしながら、約 $150 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ の厚さにおいて、作製過程にある炭素フォイルが基板から剥離してしまい、実施例で示すような比較的厚い炭素フォイルを形成することができなかった。そこで、市販されている厚さ約200、300、400および500 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ のCMフォイルを比較例として寿命評価した。フォイル厚さは、線厚さゲージによって計測した。寿命を評価した結果は表1に示す通りであった。

30

【0039】

【表1】

3.2 MeV、 $2.5 \pm 0.5 \mu\text{A}$ 、スポット径3.5 mm ϕ の Ne^+ DCイオンビームで評価したHBC、DMおよびCMフォイルの最長および平均寿命

フォイルのタイプ	HBC	DM	CM
最長寿命(mC/cm^2)	8100	97	24
平均寿命(mC/cm^2)	3800	65	22

40

【0040】

この評価の結果、本実施例で得た炭素フォイルは平均で $3800 \text{ mC}/\text{cm}^2$ の寿命を示し、特に、炭素80重量%及びボロン20重量%の炭素フォイルにおいて $8100 \text{ mC}/\text{cm}^2$ の高寿命を示した。また上記ダイヤモンドフォイルの平均寿命は $65 \text{ mC}/\text{cm}^2$ であり、最大で $97 \text{ mC}/\text{cm}^2$ の寿命を呈することが判明した。

【0041】

実施例及び比較例2から明らかなように、本願発明に従ってボロンを含む炭素フォイルは十分厚く作製することができ、これに伴ってイオンビーム照射に対して長寿命を呈することが判明した。

50

【 0 0 4 2 】

また、実施例及び比較例 1 から明らかなように、ボロン含有炭素フォイルは、同じような厚さのダイヤモンドフォイルと比較して、約 2 桁の大きさを長寿命化が達成されていることが判明した。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、 $8100 \text{ mC} / \text{cm}^2$ まで寿命が延びた HBC フォイルのビーム照射前 (a) と、 $2500 \text{ mC} / \text{cm}^2$ までのビーム照射後 (b) と、 $8100 \text{ mC} / \text{cm}^2$ までのビーム照射後 (c) とで撮影した写真である。図 3 (d ~ f) は、ビーム照射前のダイヤモンドフォイルの表面アスペクト (d)、 $60 \text{ mC} / \text{cm}^2$ までのビーム照射後であるが破裂する前 (e) 及び $97 \text{ mC} / \text{cm}^2$ で破裂した後 (f) を示す。CM フォイルの写真も図 3 に示し、ビーム照射前 (g)、 $10 \text{ mC} / \text{cm}^2$ までのビーム照射後 (h) 及び $22 \text{ mC} / \text{cm}^2$ で破裂した後 (i) である。これら試験したフォイルの温度は、ビーム照射中に約 1700 K であった。

10

【 0 0 4 4 】

なお、上記実施例では特に上述していないが、ボロンの代わりにボロンカーバイドを用いた場合、あるいはボロンとボロンカーバイドとを混合して用いた場合においても、同様の結果を得ることができた。

【 0 0 4 5 】

以上、具体例を挙げながら発明の実施の形態に基づいて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。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 6 】

かくして本発明の方法及び装置によれば、炭素フォイルに対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有させることができるので、炭素フォイルを十分に厚く作製することができ、これにより、イオンビームのエネルギーの高低に依存することなく、加速器などで使用する炭素フォイルに耐久性を付与し、長寿命化を図ることができるようになる。

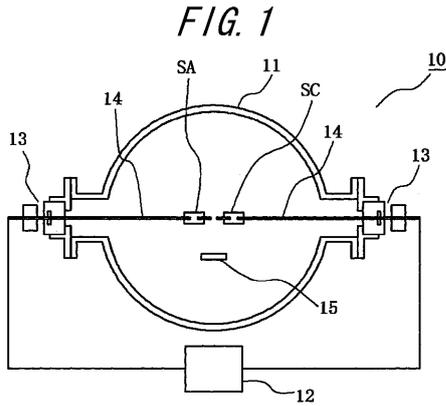
【 0 0 4 7 】

すなわち本発明によれば、次世代の高出力加速器のための、高い耐久性を持つ厚いボロン混合炭素ストリッパフォイル (HBC フォイル) を実現できる。この新規な HBC フォイルとダイヤモンドフォイルと CM フォイルとの寿命評価の結果は、この厚い HBC フォイルは、 $8100 \text{ mC} / \text{cm}^2$ と特に長い寿命を示し、これは CM フォイルと比較して、少なくとも最大で 368 倍長く、平均で 172 倍長いものであった。この HBC フォイルは、長い照射の間、 1800 K の温度でさえ、如何なる縮みも見られず、また 20 % 未満という低い厚さ減少率を示した。ダイヤモンドフォイルの寿命はそのフォイル厚さに依存して、最大で $97 \text{ mC} / \text{cm}^2$ 、平均で $65 \text{ mC} / \text{cm}^2$ であった。これらの値は、CM フォイルと比較してそれぞれ 4.4 倍および 3.0 倍長いものであった。ダイヤモンドフォイルは、 $\sim 1800 \text{ K}$ の温度で構造がダイヤモンドから黒鉛に変化することにより破裂する。それゆえその寿命は、フォイルの温度に強く依存する。CM フォイルの寿命は、 $22 \text{ mC} / \text{cm}^2$ に過ぎなかった。この HBC フォイルは、制御された DC アーク放電法によって作られ、この方法は、広い厚さ範囲をカバーする。この方法はまた、再現生産可能であり、 $200 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ を越える厚さのフォイルの生産を保障する。そしてこの方法で生産されたフォイルは、高エネルギーの高強度イオンビームの照射に起因する高温に対して高い耐久性を示す。かくしてこのフォイルは、高出力加速器においてのみならず、ターゲット支持フォイルとしても使用することができる。

30

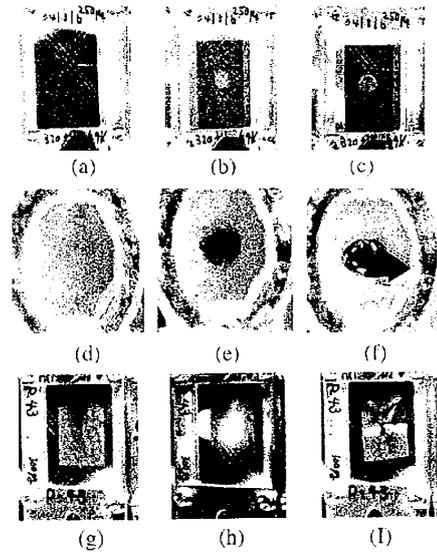
40

【 図 1 】

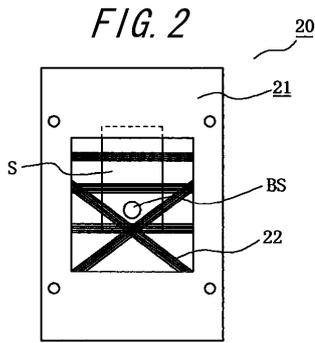


【 図 3 】

FIG. 3



【 図 2 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成19年9月14日(2007.9.14)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する蒸着源を準備する工程と、

前記蒸着源から前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を蒸発させ、所定の基板の上に堆積させて前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含む炭素フォイルを形成する工程と、を具備、

前記炭素フォイル中の、前記炭素の含有割合が60重量%～90重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が40重量%～10重量%であることを特徴とする、炭素フォイルの作製方法。

【 請求項 2 】

(削除)

【 請求項 3 】

(削除)

【 請求項 4 】

(削除)

【 請求項 5 】

前記炭素フォイル中の前記炭素の含有割合が80重量%であり、前記ボロン及びボロン

カーバイドの少なくとも一方の含有割合が20重量%であることを特徴とする、請求項1に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項6】

前記炭素フォイルは、粒径 $0.02\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ のクラスターから構成されることを特徴とする、請求項1または5に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項7】

前記炭素フォイルをアニーリングする工程を具えることを特徴とする、請求項1、5または6に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項8】

前記アニーリングは、真空又はアルゴンガス雰囲気中、 $100 \sim 1000$ の温度で行うことを特徴とする、請求項7に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項9】

前記炭素フォイルは、アーク放電法で作製することを特徴とする、請求項1、5～8のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項10】

前記アーク放電法は、DCアーク放電法又はAC/DCアーク放電法であることを特徴とする、請求項9に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項11】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、ビーム照射に対する耐久性を有することを特徴とする、請求項1、5～10のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項12】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、軽イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項11に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項13】

前記炭素フォイルは、 1800K 以上の温度において、重イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項11に記載の炭素フォイルの作製方法。

【請求項14】

請求項1、5～13のいずれか一に記載の方法で作製したことを特徴とする、炭素フォイル。

【請求項15】

前記炭素フォイルは、荷電変換用ストリッパフォイルとして使用することを特徴とする、請求項14に記載の炭素フォイル。

【請求項16】

前記炭素フォイルは、耐熱性用パッキングフォイルとして使用することを特徴とする、請求項14に記載の炭素フォイル。

【請求項17】

前記炭素フォイルは、耐熱性用ウエンドーフォイルとして使用することを特徴とする、請求項14に記載の炭素フォイル。

【請求項18】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する炭素フォイルを含み、

前記炭素フォイル中の、前記炭素の含有割合が60重量%～90重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が40重量%～100重量%であることを特徴とする、荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項19】

(削除)

【請求項20】

(削除)

【請求項21】

(削除)

【請求項 22】

前記炭素フォイル中の前記炭素の含有割合が80重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が20重量%であることを特徴とする、請求項18に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 23】

前記炭素フォイルは、粒径0.02 μm ~ 0.5 μmのクラスターから構成されることを特徴とする、請求項18または22に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 24】

前記炭素フォイルは、1800 K以上の温度において、ビーム照射に対する耐久性を有することを特徴とする、請求項18, 22または23に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 25】

前記炭素フォイルは、1800 K以上の温度において、軽イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項24に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 26】

前記炭素フォイルは、1800 K以上の温度において、重イオンビームの照射に対して耐久性を有することを特徴とする、請求項24に記載の荷電変換用ストリッパフォイル。

【請求項 27】

炭素に対して所定の割合でボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含有する蒸着源と、

前記蒸着源から前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を蒸発させ、所定の基板上に堆積させて前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含む炭素フォイルを形成するための膜形成手段と、を具備、

前記蒸着源中の、前記炭素の含有割合が60重量% ~ 90重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が40重量% ~ 10重量%であることを特徴とする、炭素フォイルの作製装置。

【請求項 28】

(削除)

【請求項 29】

前記蒸着源中の前記炭素の含有割合が80重量%であり、前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方の含有割合が20重量%であることを特徴とする、請求項27に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項 30】

前記炭素フォイルをアニーリングするためのアニーリング手段を具備することを特徴とする、請求項27または29に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項 31】

前記アニーリング手段により、真空又はアルゴンガス雰囲気中、100 ~ 1000の温度で前記炭素フォイルをアニーリングするようにしたことを特徴とする、請求項30に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項 32】

前記炭素フォイルはアーク放電法で作製し、前記蒸着源は前記炭素並びに前記ボロン及びボロンカーバイドの少なくとも一方を含むロッドとして構成したことを特徴とする、請求項27, 29 ~ 31のいずれか一に記載の炭素フォイルの作製装置。

【請求項 33】

前記アーク放電法は、DCアーク放電法又はAC/DCアーク放電法であり、前記膜形成手段は、所定のDC電源及び/又はAC電源を含むことを特徴とする、請求項32に記載の炭素フォイルの作製装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/322781
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C01B31/02 (2006.01) i, C23C14/06 (2006.01) i 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) C01B31/02, C23C14/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus (STN), Science Direct, JST7580 (JDream2), JSTPlus (JDream2)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A A A	I. SUGAI et al., Lifetime improvement of nitrided carbon stripper foils by ion-beam sputtering with a binary gas mixture, Nucl. Instr. and Meth. A, 2004, Vol.521, pp.187-191 I. SUGAI et al., MICROSCOPIC STRUCTURE OF FLEXIBLE LONG-LIVED CARBON STRIPPER FOILS, Nucl. Instr. and Meth. A, 1988, Vol.265, pp.376-382 I. SUGAI et al., HYBRID-TYPE LONG-LIVED CARBON STRIPPER FOILS, Nucl. Instr. and Meth. A, 1989, Vol.282, pp.164-168 I. SUGAI et al., Nitrided carbon foils as long-lived charge strippers, Nucl. Instr. and Meth. A, 1991, Vol.303, pp.59-62	1-4, 14, 15, 18-21, 27, 28 5-13, 16, 17, 22-26, 29-33 1-33 1-33 1-33
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 application or patent 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 10 January, 2007 (10.01.07)		Date of mailing of the international search report 23 January, 2007 (23.01.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/322781

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	I. SUGAI et al., Development of heavy ion beam sputtering method for long-lived carbon stripper foils, Nucl. Instr. and Meth. A, 1992, Vol.320, pp.15-21	1-33
A	H. MUTO et al., Development of a highly reproducible mixed ion beam sputtering method for long-lived carbon stripper foils, Nucl. Instr. and Meth. B, 1993, Vol.83, pp.291-294	1-33
A	I. SUGAI et al., Development of thick, long-lived carbon stripper foils for PSR of LANL, Nucl. Instr. and Meth. A, 1995, Vol.362, pp.70-76	1-33
A	Lu HAO-LIN et al., Review of carbon stripper foil lifetime, Nucl. Instr. and Meth. A, 1995, Vol.362, pp.239-244	1-33
A	Isamu SUGAI, "Chojumyo Tanso Stripper no Kaihatsu", RADIOISOTOPES, 15 July, 1998 (15.07.98), Vol.47, No.7, pages 597 to 598	1-33
A	Isamu SUGAI, "Sekai no Stripper Maku eno Chosen", Nippon Butsuri Gakkaishi, 05 March, 1995 (05.03.95), Vol.50, No.3, pages 216 to 218	1-33
A	Isamu SUGAI, "Sekai no stripper foil eno Chosen", Genshikaku Kenkyu, 1994 November, Vol.39, No.4, pages 71 to 96	1-33

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2006/322781									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C01B31/02(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C01B31/02, C23C14/06											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2007年										
日本国実用新案登録公報	1996-2007年										
日本国登録実用新案公報	1994-2007年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAplus(STN), Science Direct, JST7580(JDream2), JSTPlus(JDream2)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
X A	I. SUGAI et al., Lifetime improvement of nitrated carbon stripper foils by ion-beam sputtering with a binary gas mixture, Nucl. Instr. and Meth. A, 2004, Vol.521, pp.187-191	1-4, 14, 15, 18-21, 27, 28 5-13, 16, 17, 22-26, 29-33									
A	I. SUGAI et al., MICROSCOPIC STRUCTURE OF FLEXIBLE LONG-LIVED CARBON STRIPPER FOILS, Nucl. Instr. and Meth. A, 1988, Vol.265, pp.376-382	1-33									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 10.01.2007		国際調査報告の発送日 23.01.2007									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 新居田 知生 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	4G 3773								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 2 2 7 8 1
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	I. SUGAI et al., HYBRID-TYPE LONG-LIVED CARBON STRIPPER FOILS, Nucl. Instr. and Meth. A, 1989, Vol.282, pp.164-168	1-33
A	I. SUGAI et al., Nitrided carbon foils as long-lived charge strippers, Nucl. Instr. and Meth. A, 1991, Vol.303, pp.59-62	1-33
A	I. SUGAI et al., Development of heavy ion beam sputtering method for long-lived carbon stripper foils, Nucl. Instr. and Meth. A, 1992, Vol.320, pp.15-21	1-33
A	H. MUTO et al., Development of a highly reproducible mixed ion beam sputtering method for long-lived carbon stripper foils, Nucl. Instr. and Meth. B, 1993, Vol.83, pp.291-294	1-33
A	I. SUGAI et al., Development of thick, long-lived carbon stripper foils for PSR of LANL, Nucl. Instr. and Meth. A, 1995, Vol.362, pp.70-76	1-33
A	Lu HAO-LIN et al., Review of carbon stripper foil lifetime, Nucl. Instr. and Meth. A, 1995, Vol.362, pp.239-244	1-33
A	菅井勲, 長寿命炭素ストリッパーの開発, RADIOISOTOPES, 1998.07.15, Vol.47, No.7, pp.597-598	1-33
A	菅井勲, 世界のストリッパー膜への挑戦, 日本物理学会誌, 1995.03.05, Vol.50, No.3, pp.216-218	1-33
A	菅井勲, 世界のストリッパーフォイルへの挑戦, 原子核研究, 1994.11, Vol.39, No.4, pp.71-96	1-33

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 武田 泰弘

茨城県つくば市吾妻 2 - 1 1 - 8 0 5 - 1 2 0 1

Fターム(参考) 2G085 BA17 DA03 EA04

4G146 AA01 AA17 AB07 AC01A AC01B AC02A AC02B AC25A AC25B AC27A

AC27B AD19 AD40 BA01 BA38 BC10 BC17 BC27 BC38B BC45

CB11 DA17

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。