

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年1月26日 (26.01.2006)

PCT

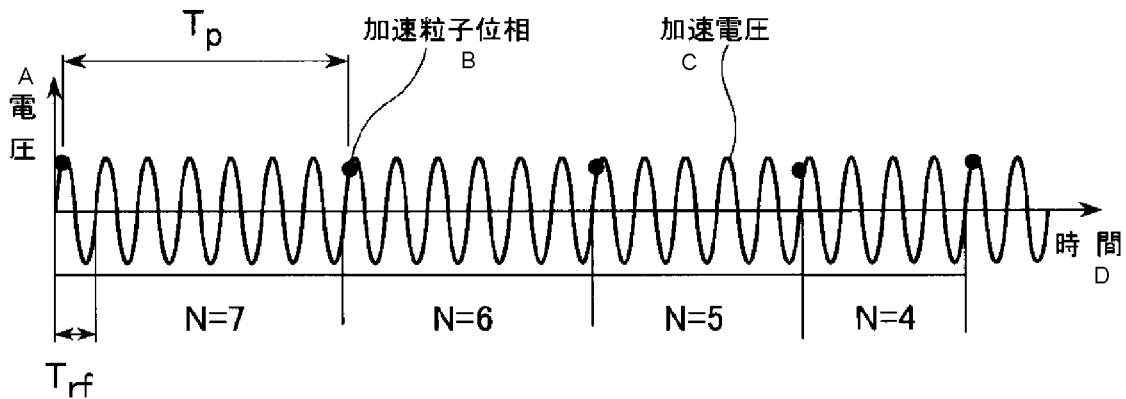
(10) 国際公開番号
WO 2006/008839 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05H 13/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015989
- (22) 国際出願日: 2004年10月28日 (28.10.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-213129 2004年7月21日 (21.07.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人放射線医学総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤澤 高志 (FUJISAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 熊倉 禎男, 外 (KUMAKURA, Yoshio et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: SPIRAL ORBIT TYPE CHARGED PARTICLE ACCELERATOR AND ACCELERATING METHOD

(54) 発明の名称: 螺旋軌道型荷電粒子加速器及びその加速方法



- A VOLTAGE
- B ACCELERATION VOLTAGE PHASE
- C ACCELERATING VOLTAGE
- D TIME

(57) Abstract: An anisotropic magnetic field distribution increasing as the radius of magnetic field intensity increases is formed and an acceleration high-frequency voltage distribution is formed while fixing the frequency. Furthermore, the magnetic field distribution and the acceleration high-frequency voltage distribution are formed in such a manner that a harmonic number, i.e. the ratio of the rotational period of a charged particle with respect to the acceleration high-frequency period, decreases in units of an integer each time when the charged particle makes one revolution.

(57) 要約: 磁場強度が半径の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を形成すると共に周波数を固定した加速高周波電圧分布を形成し、さらに、この磁場分布及び加速高周波電圧分布を、加速高周波周期に対する荷電粒子回転周期の比であるハーモニック数が荷電粒子が1回転することに整数単位で減少するように形成する。



WO 2006/008839 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

螺旋軌道型荷電粒子加速器及びその加速方法

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子加速器に関し、特に、螺旋軌道型荷電粒子加速器及びその加速方法に関する。

背景技術

[0002] 螺旋軌道型荷電粒子加速器の代表例であるサイクロトロンは1930年ローレンスにより発明され、その構造は、図1(a)及び(b)で示されるように、磁場を発生させる磁極11と、荷電粒子を加速する加速電極12と、荷電粒子を形成するイオン源13とから成る。磁極11は、磁石のN極15とS極16とで構成される。そして、加速粒子は螺旋状の加速粒子軌道14上を進む。

[0003] サイクロトロンの原理は、磁場中を回転する荷電粒子の回転周期(T_p)が式(1)によって与えられることに基づいている。

$$T_p = 2\pi m / eB \quad (1)$$

ここで π は円周率、 m は運動中の粒子の質量(kg)、 e はその電荷(クーロン)、そして B は粒子軌道上の磁束密度(テスラ)である。

[0004] また質量 m は静止質量 m_0 と粒子の速度 v (m/秒)を使って次式で表される。

$$m = m_0 / (1 - (v/c)^2)^{1/2} \quad (2)$$

ここで c は光の速度(約 3×10^8 m/秒)である。

[0005] 式(1)から判るように、 m / eB が一定ならば粒子の回転周期は回転半径によらず常に一定である。なおこの様な磁場分布を等時性磁場分布と呼ぶ。特に速度 v が光速より小さい時、磁場が一定ならば粒子を加速する高周波の周期は一定で良いことになる。この場合の粒子の位相と加速高周波の位相との関係を図2に示す。図2は、電圧を縦軸にし時間を横軸とした加速高周波電圧の波形図である。

[0006] 加速高周波の周期(T_{rf})と粒子回転周期(T_p)の比は、ハーモニック数 N と呼ばれ次式で与えられる。

$$N = T_{rf} / T_p \quad (3)$$

[0007] 図2の加速高周波電圧では、常に $N=2$ である。なお磁場中を運動している荷電粒子の運動エネルギー(E)と磁場には次式の関係がある。

$$E = ((ecBR)^2 + m_0^2 c^4)^{1/2} - m_0 c^2 \quad (4)$$

ここで R は粒子軌道の曲率半径である。

[0008] この式から判るように粒子のエネルギーは $ecBR$ に依存しており、粒子のエネルギーを大きくするには BR を大きくしなければならない。即ち磁場を強くするか、半径を大きくするかである。しかし、技術的諸問題のためこの形式のサイクロトロン of 妥当なエネルギーは陽子の場合で200MeVくらいである。

[0009] これを解決する一つの方法として図3に示されるようなリングサイクロトロンが開発された。このリングサイクロトロンは、数個の偏向磁石(セクター)31を個別に分離して並べ、その間に高周波加速空洞32を配置する構造を採用している。リングサイクロトロンでは、予め低いエネルギーで加速したビームを粒子入射位置33から入射するという方法がとられる。入射された加速粒子は、螺旋状の加速粒子軌道34を進み、取り出し位置(図示せず)において取り出される。入射位置における粒子軌道の曲率半径を入射半径といい、入射位置における粒子のエネルギーを入射エネルギーという。また、取り出し位置における粒子軌道の曲率半径を取り出し半径といい、取り出し位置における粒子のエネルギーを取り出しエネルギーという。リングサイクロトロンでは、高周波加速空洞と偏向磁石が空間的に分離されることにより、1周あたりの加速エネルギーを500MeV以上とすることも可能になる(非特許文献1参照)。

[0010] しかしこのリングサイクロトロンの場合も、等時性磁場分布を満たすように設計されている。即ち軌道上の平均磁場が式(1)の T_p を一定に保つよう設計されている。同様に粒子のエネルギーも平均磁場と平均半径を用いて(4)式で表される。今、粒子入射位置すなわち入射点の磁場と半径を B_1, R_1 とし、粒子取り出し位置すなわち取り出し点のそれを B_2, R_2 とすると加速前後のエネルギー利得(G)は、

$$G = \{((ecB_2 R_2)^2 + m_0^2 c^4)^{1/2} - m_0 c^2\} / \{((ecB_1 R_1)^2 + m_0^2 c^4)^{1/2} - m_0 c^2\} \quad (5)$$

で与えられる。

[0011] 特に粒子の速度 v が光速 c に比べ小さい非相対論的エネルギー領域では、

$$G = (B_2 R_2 / B_1 R_1)^2 \quad (6)$$

と近似される。そのため、粒子の入射エネルギーに対し取り出しエネルギーを高くするためには、取り出し半径／入射半径の比を大きくしなければならない。その結果入射エネルギーに対する取り出しエネルギーの比を大きくするにつれて磁石は大きくなる。

- [0012] 非特許文献1: 亀井亨、木原元央共著、「パリティ物理学コース 加速器科学」丸善株式会社、平成5年9月20日 P. 210～211

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明の目的は、リングサイクロトロンのような磁石配置を有する螺旋軌道型荷電粒子加速器において、磁石を大きくすることなく、粒子の取り出しエネルギーを入射エネルギーに対して高くすることすなわちエネルギー利得を大きくすることである。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明によれば、螺旋軌道型荷電粒子加速器において、磁場強度が半径の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を形成する手段と、周波数を固定した加速高周波電圧分布を形成する手段とを有し、前記磁場分布及び前記加速高周波電圧分布は、加速高周波周期に対する荷電粒子回転周期の比であるハーモニック数が整数単位で変化するように形成されることを特徴とする螺旋軌道型荷電粒子加速器が提供される。
- [0015] 前記加速高周波電圧分布を形成する手段は、加速高周波電圧の振幅を半径に対して一定に維持し、且つ、前記磁場分布を形成する手段は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する磁場強度を増加させることが好ましい。
- [0016] 前記磁場分布を形成する手段は、軌道半径における平均磁場 B_R を入射半径 R_i における平均磁場 B_{R_i} に対して $B_R = B_{R_i} (R/R_i)^m$ の関係に維持し、且つ、前記加速高周波電圧分布を形成する手段は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する加速電圧の振幅を変調することが好ましい。
- [0017] 本発明によれば、螺旋軌道型荷電粒子加速器における加速方法において、磁場強度が半径の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を形成する段階と、周波数を固定した加速高周波電圧分布を形成する段階とから成り、前記磁場分布及び前記

加速高周波電圧分布は、加速高周波周期に対する荷電粒子回転周期の比であるハーモニック数が整数単位で変化するように形成されることを特徴とする加速方法が提供される。

[0018] 前記加速高周波電圧分布を形成する段階は、加速高周波電圧の振幅を半径に対して一定に維持し、且つ、前記磁場分布を形成する段階は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する磁場強度を増加させることが好ましい。

[0019] 前記磁場分布を形成する段階は、軌道半径における平均磁場 B_R を入射半径 R_i における平均磁場 B_{Ri} に対して $B_R = B_{Ri} (R/R_i)^m$ の関係に維持し、且つ、前記加速高周波電圧分布を形成する段階は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する加速電圧の振幅を変調することが好ましい。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、非等磁性磁場分布を形成することにより半径に対する磁場の増加を従来のリングサイクロトロンより大きくしているため、従来のリングサイクロトロンよりもはるかに大きいエネルギー利得を持つ螺旋軌道型荷電粒子加速器が設計できる。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 本発明の基本原理は、図4に示されるように、一週の加速ごとにハーモニック数(加速粒子周期/高周波周期)が整数ずつ減少するように、半径に対して磁場の強度を増加させる方法である。すなわち一回転ごとに、 N を整数単位で減少させる方法であり、式で書けば、

$$\Delta T_p = kT_{rf} \quad (7)$$

となるように半径方向の磁場分布を生成する方法である。ここで ΔT_p は一回転ごとの加速粒子の周期の減少量、 k は任意の整数である。なお図4は $k=1$ の時の例である。

[0022] このことを従来のサイクロトロンと比較し説明したのが図5である。この図から判るように本発明では従来のサイクロトロンに比べ粒子の回転周期が加速ごとに短くなっている。即ち従来のサイクロトロンと同じ入射及び取り出し半径ならばそのエネルギー増加率は本発明の方が大きくなることが判る。上記式(7)または図5の条件を満たす磁場

及び加速電圧の条件は無数に存在するが、以下に二つの例について説明する。

[0023] 例1 加速電圧が半径に対し一定の場合

この場合加速電圧が一定なので、一回転した時の核子当たりエネルギー利得 ΔE と粒子回転周期には次式の関係が成り立たなければならない。

$$\Delta T_p = \alpha \cdot \Delta E \quad (8)$$

ここで α は加速条件によって決まる定数である。

[0024] 従って、 n 回加速した後の粒子回転周期 T_{pn} は、

$$T_{pn} = T_{p0} - n \cdot \Delta T_p \quad (9)$$

[0025] また n 回加速された後の粒子のエネルギー E_n は、

$$E_n = n \cdot \Delta E + E_0 \quad (10)$$

となる。ここで E_0 は入射時の粒子の核子当たりエネルギー、 T_{p0} は周期である。

[0026] 上記(8)、(9)、(10)式と(1)、(4)式を使い(7)式を満たす半径の磁場分布が計算できる。

[0027] 図6に、加速電圧が半径に対し一定の場合において、本発明を適用した螺旋軌道型荷電粒子加速器の一例を示す。この時の各条件は以下の通りである。

入射半径: 0.55m

取り出し半径: 1.19m

加速イオン: 炭素12の+6荷イオン

入射エネルギー: 4MeV/核子

取り出しエネルギー: 35MeV/核子

入射時粒子回転周期: 0.125 μ s

加速高周波周期: 1ns

加速電圧: 2MV一定

[0028] 図6に示されているように、磁場 B は、磁場強度が半径 R の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を有している。この結果、取り出し半径/入射半径の比がそれほど大きくなくても(上記例では、約2.16)、入射エネルギーに対する取り出しエネルギーの比が大きくなる(上記例では、8.75)ので、従来のリングサイクロロンに比べて大きなエネルギー利得が得られる。

[0029] 例2 軌道半径 R における平均磁場 B_R が入射半径 R_i における平均磁場 B_{Ri} と、 $B_R = B_{Ri} (R/R_i)^m$ の関係がある場合。

この場合既に半径方向の磁場分布が決まっているので求めるものは(7)式を満たす半径方向の電圧分布である。今 n 回転目における平均軌道半径を $R(n)$ 、平均磁場を $B(n)$ 、粒子回転周期を $T_p(n)$ 、粒子の運動エネルギーを $E(n)$ とすると、先ずこれらは任意の n に対し式(1)及び(4)を満たしていなければならない。

[0030] そして本例題の条件により $B(n)$ は次式を満たしていなければならない。

$$B(n) = B_{Ri} (R(n)/R_i)^m \quad (11)$$

[0031] 次に $n+1$ 回転目に対し、

$$T_p(n+1) = T_p(n) - \Delta T_p \quad (12)$$

であり、この ΔT_p が(7)式を満たす様加速電圧分布を求めれば良い。

[0032] (12)式を(1)式に代入すると

$$\Delta T_p = 2\pi (m/(eB(n)) - m/(eB(n+1))) \quad (13)$$

を得る。この式より n 回転目と $n+1$ 回転目の磁場の関係が求まる。

[0033] そして、これと(11)式により n 回転目と $n+1$ 回点目の半径の関係が求まる。得られた関係式を(4)式に代入すれば各回転における粒子のエネルギーが求まり、これにより各回転ごとの加速電圧が求まる。

[0034] ここでは B_R が (R/R_i) の m 乗に比例して増加する例を示したが、上式の間係を見れば平均磁場の半径方向分布がわかれば、式(7)の条件を満たす電圧分布が簡単に計算できる。

[0035] 図7に $m=3$ の場合において、半径方向の磁場分布、電圧分布、及び粒子のエネルギーを計算した一例を示す。なおここで、

入射半径: 1.1m

取り出し半径: 1.5m

加速イオン: 炭素12の+6荷イオン

入射エネルギー: 4MeV/核子

取り出しエネルギー: 50MeV/核子

入射時粒子回転周期: 0.25 μ s

加速高周波周期:0.5ns

である。

[0036] 図7に示されているように、磁場Bは、磁場強度が半径Rの増加とともに増加する非等磁性磁場分布を有している。さらに、加速電圧も、半径Rの増加とともに増加している。この結果、取り出し半径/入射半径の比が図6の例よりも大きくなっても(上記例では、約1.36)、入射エネルギーに対する取り出しエネルギーの比がさらに大きくなる(上記例では、12.5)ので、図6の例よりもさらに大きなエネルギー利得が得られる。

[0037] また図8は半径方向の電圧分布を図7のように形成するのが困難な場合において、加速電圧を時間的に変調した場合の粒子エネルギーと加速電圧の時間的変化を示す図である。この場合においても、加速が進むと共に加速電圧が増加するので、図6の例よりもさらに大きなエネルギー利得が得られる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]サイクロトロンを説明する図であって、(A)は、(B)のA-A矢視図であり、(B)は、(A)のB-B断面図である。

[図2]サイクロトロンを説明する図であって、加速高周波周期と粒子回転周期との関係を示す図である。

[図3]リングサイクロトロンを説明する図であって、簡単な平面図である。

[図4]本発明を説明する図であって、加速原理を示す図である。

[図5]粒子回転数と粒子回転周期との関係を示す図である。

[図6]本発明の一実施例における磁場と粒子エネルギーとの関係を示す図である。

[図7]本発明の他の実施例における磁場、粒子エネルギー及び加速電圧との関係を示す図である。

[図8]図7の実施例において、加速電圧を時間的に変調した場合における粒子エネルギー及び加速電圧の時間的変化を示す図である。

符号の説明

- [0039] 11 磁極
12 加速電極
13 イオン源

- 14 加速粒子軌道
- 15 磁石のN極
- 16 磁石のS極
- 31 偏向磁石
- 32 高周波加速空洞
- 33 粒子入射位置
- 34 加速粒子軌道
- T_p 粒子回転周期
- T_{rf} 加速高周波周期

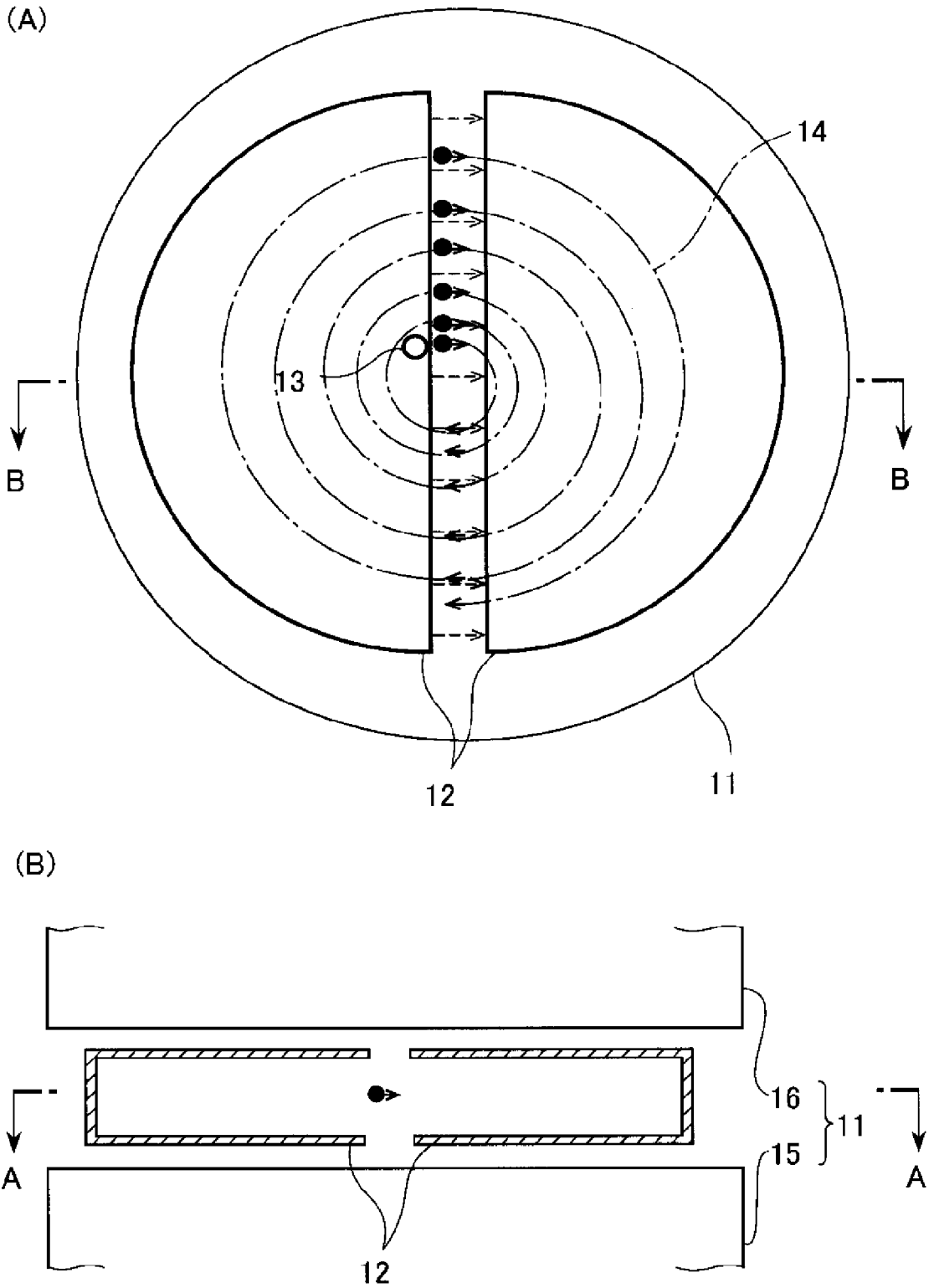
請求の範囲

- [1] 螺旋軌道型荷電粒子加速器において、磁場強度が半径の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を形成する手段と、周波数を固定した加速高周波電圧分布を形成する手段とを有し、前記磁場分布及び前記加速高周波電圧分布は、加速高周波周期に対する荷電粒子回転周期の比であるハーモニック数が整数単位で変化するように形成されることを特徴とする螺旋軌道型荷電粒子加速器。
- [2] 前記加速高周波電圧分布を形成する手段は、加速高周波電圧の振幅を半径に対して一定に維持し、且つ、前記磁場分布を形成する手段は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する磁場強度を増加させることを特徴とする請求項1に記載の螺旋軌道型荷電粒子加速器。
- [3] 前記磁場分布を形成する手段は、軌道半径における平均磁場 B_R を入射半径 R_i における平均磁場 B_{Ri} に対して $B_R = B_{Ri} (R/R_i)^m$ の関係に維持し、且つ、前記加速高周波電圧分布を形成する手段は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する加速電圧の振幅を変調することを特徴とする請求項1に記載の螺旋軌道型荷電粒子加速器。
- [4] 螺旋軌道型荷電粒子加速器における加速方法において、磁場強度が半径の増加とともに増加する非等磁性磁場分布を形成する段階と、周波数を固定した加速高周波電圧分布を形成する段階とから成り、前記磁場分布及び前記加速高周波電圧分布は、加速高周波周期に対する荷電粒子回転周期の比であるハーモニック数が整数単位で変化するように形成されることを特徴とする加速方法。
- [5] 前記加速高周波電圧分布を形成する段階は、加速高周波電圧の振幅を半径に対して一定に維持し、且つ、前記磁場分布を形成する段階は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する磁場強度を増加させることを特徴とする請求項4に記載の加速方法。
- [6] 前記磁場分布を形成する段階は、軌道半径における平均磁場 B_R を入射半径 R_i における平均磁場 B_{Ri} に対して $B_R = B_{Ri} (R/R_i)^m$ の関係に維持し、且つ、前記加速高周波電圧分布を形成する段階は、一周の加速ごとにハーモニック数が整数単位で減少するように半径に対する加速電圧の振幅を変調することを特徴とする請求項4に記載

の加速方法。

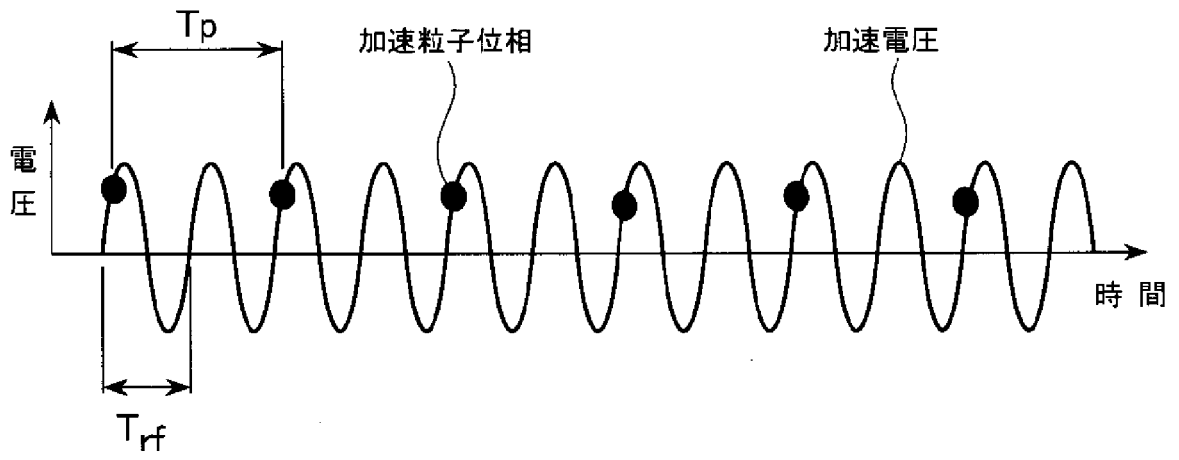
[1]

FIG.1



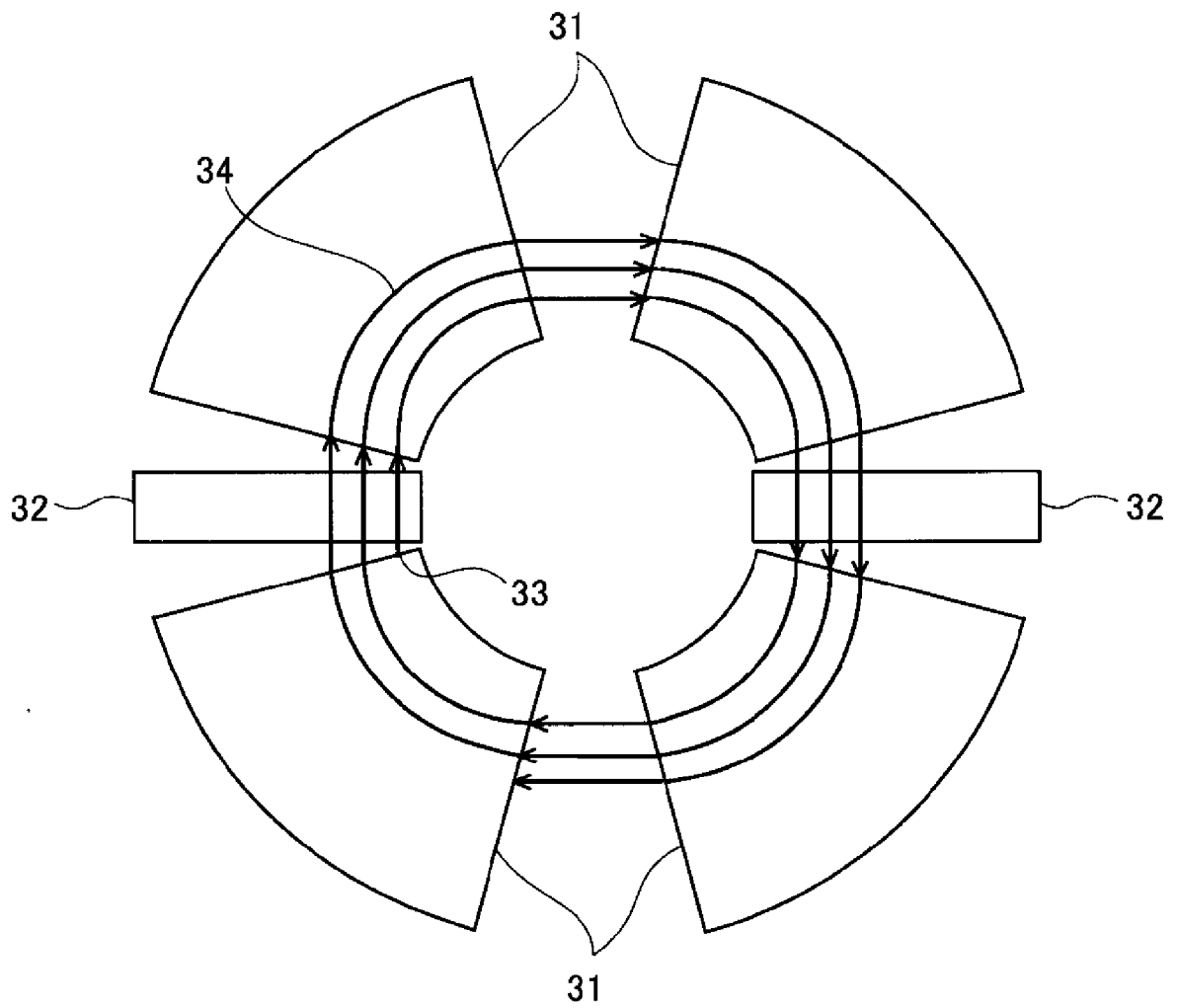
[図2]

FIG.2



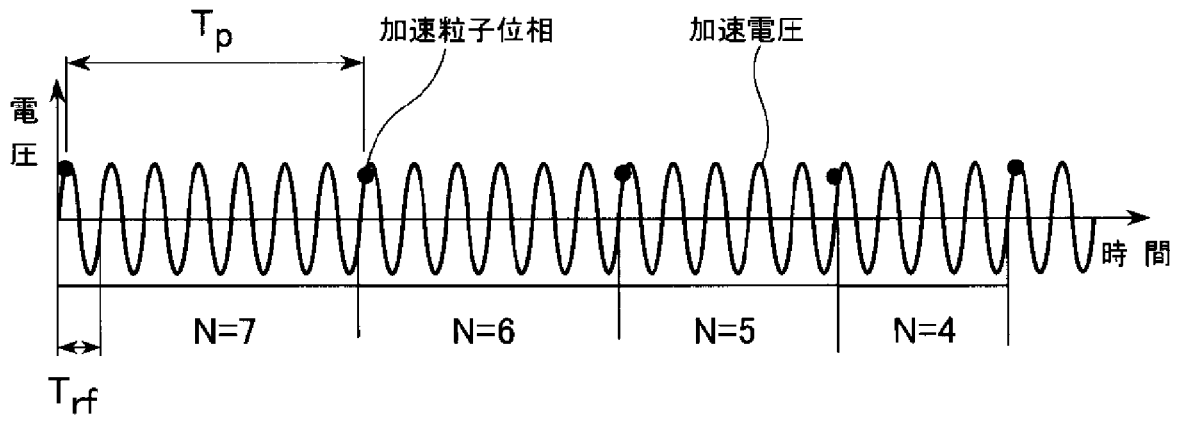
[図3]

FIG.3



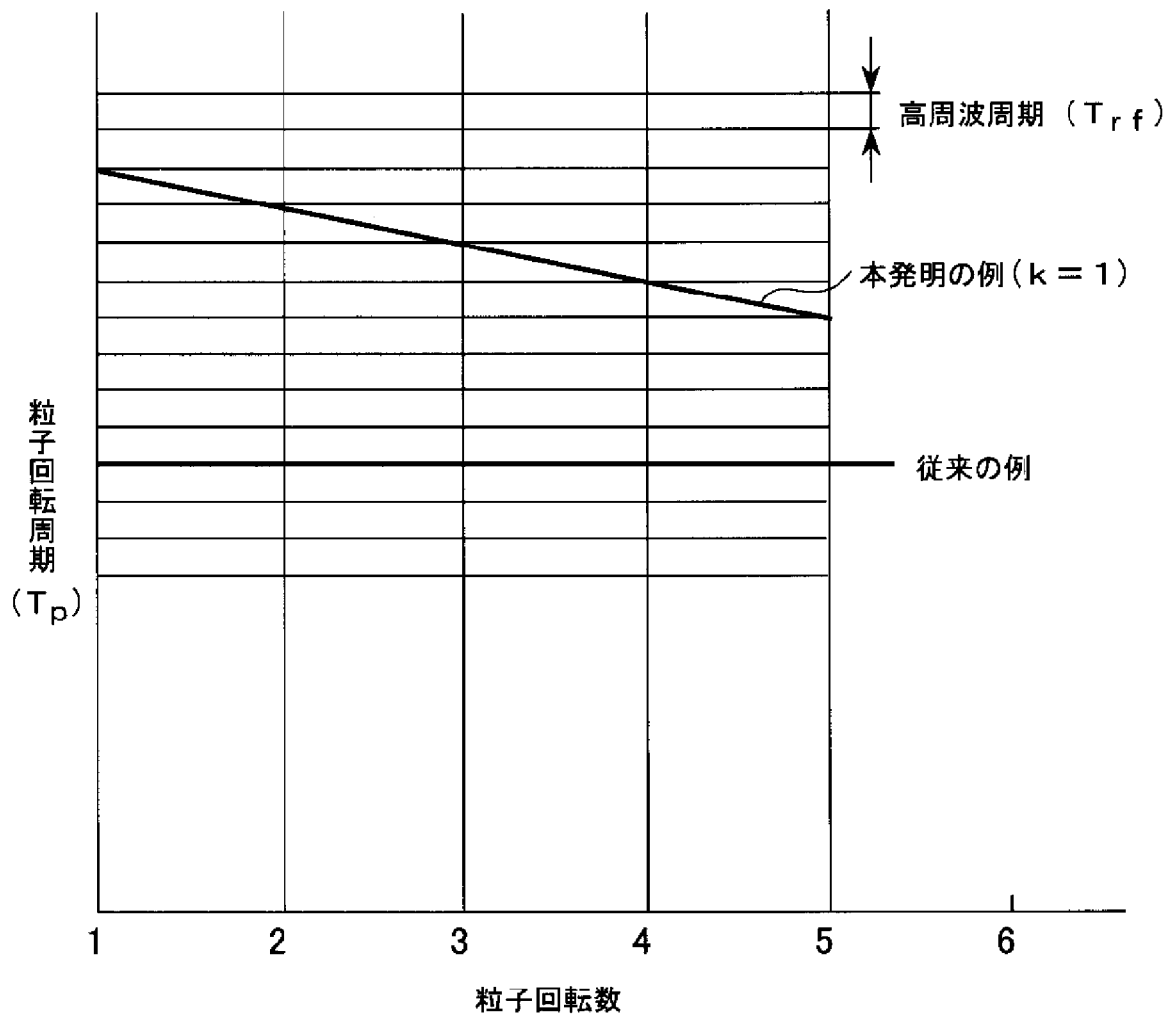
[図4]

FIG.4



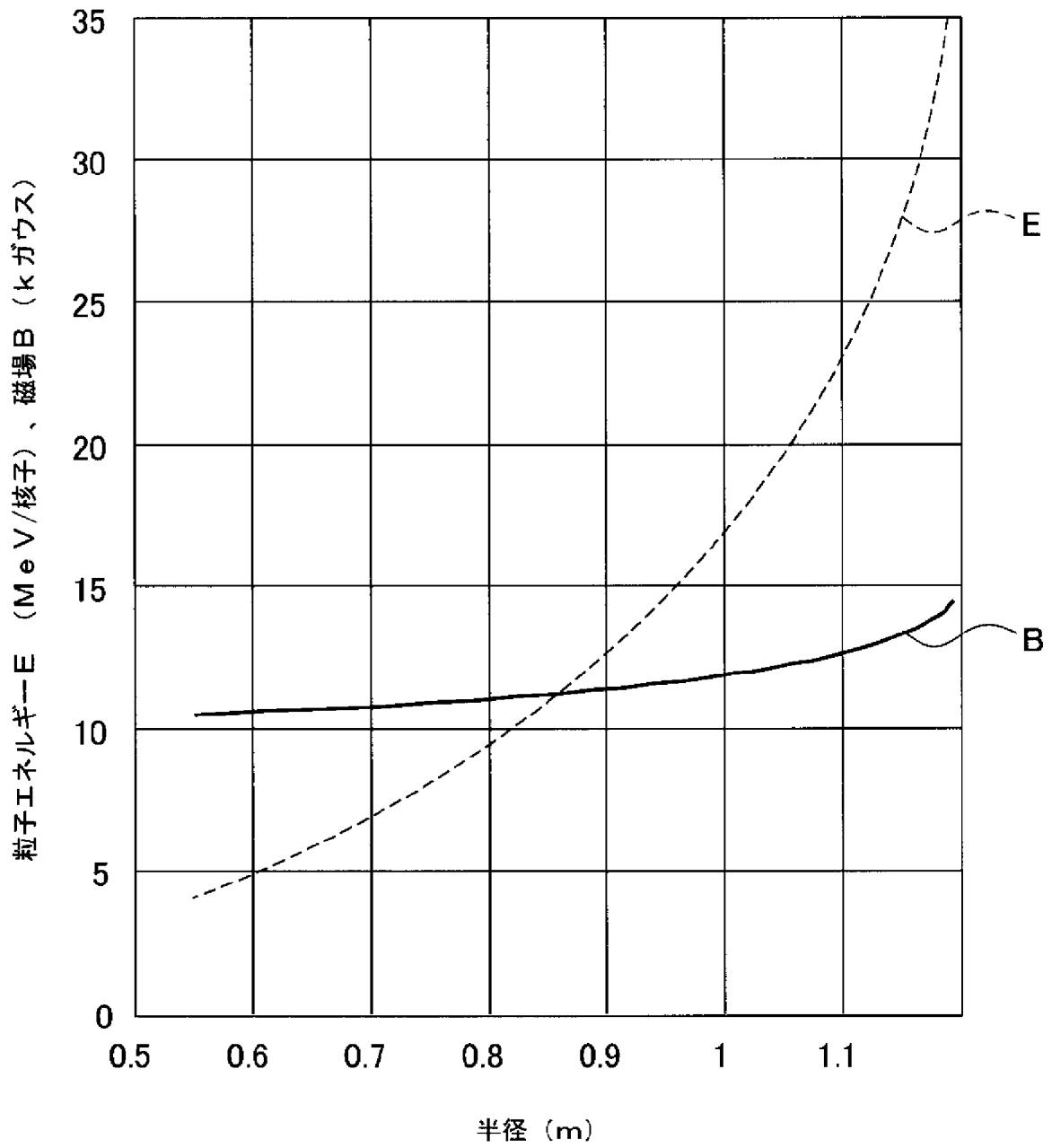
[図5]

FIG.5



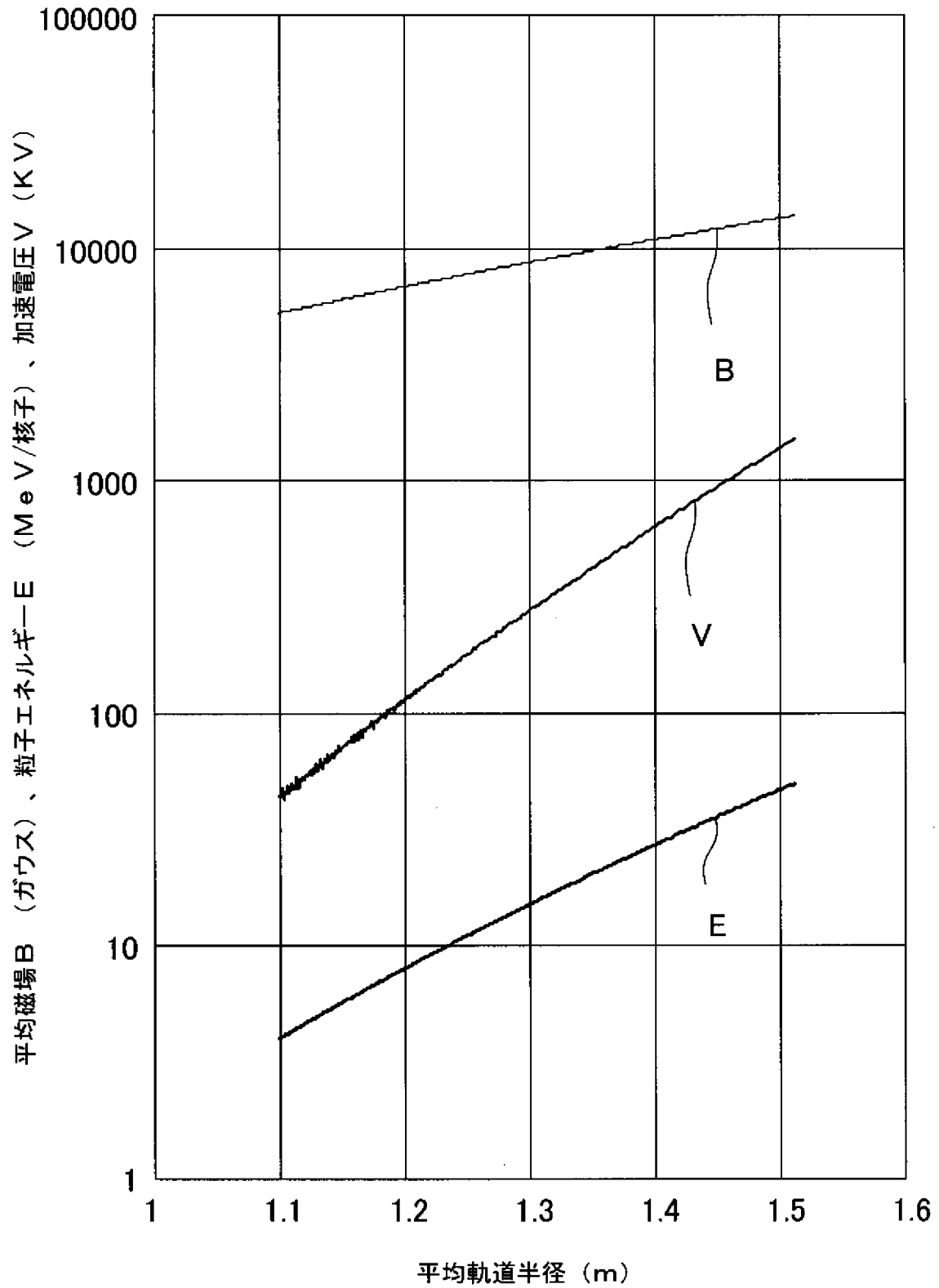
[図6]

FIG.6



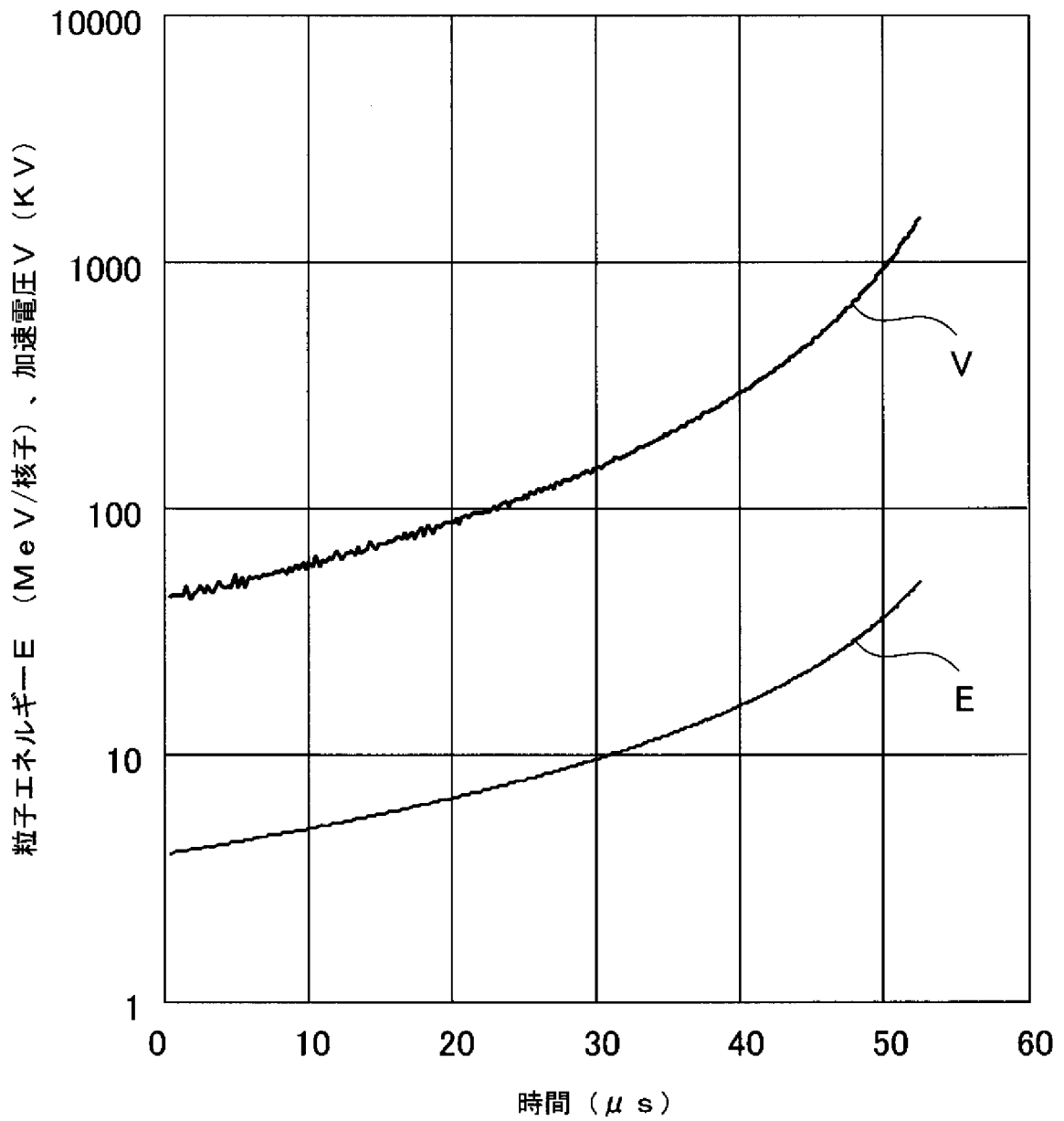
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H05H13/00		
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) Int.Cl ⁷ H05H3/00-15/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JOIS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-176597 A (Hitachi, Ltd.), 02 July, 1999 (02.07.99), Par No. [0002] (Family: none)	1-6
A	JP 2001-267099 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Par No. [0018] (Family: none)	1-6
<input 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 12 January, 2005 (12.01.05)		Date of mailing of the international search report 25 January, 2005 (25.01.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05H13/00

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. Cl⁷ H05H3/00-15/00

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

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005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)

JOIS

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
A	JP 11-176597 A (株式会社日立製作所) 1999.07.02 段落番号【0002】 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2001-267099 A (住友重機械工業株式会社) 2001.09.28 段落番号【0018】 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

12.01.2005

国際調査報告の発送日

25.1.2005

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)

中塚直樹

2M 8908

電話番号 03-3581-1101 内線 6499