

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第2区分

【発行日】令和4年2月25日(2022.2.25)

【公開番号】特開2021-35467(P2021-35467A)

【公開日】令和3年3月4日(2021.3.4)

【年通号数】公開・登録公報2021-012

【出願番号】特願2019-158109(P2019-158109)

【国際特許分類】

A 6 1 N 5/10 (2006.01)

10

【F I】

A 6 1 N 5/10 H

【手続補正書】

【提出日】令和4年2月16日(2022.2.16)

【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】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

静磁場、および周波数変調した高周波加速電場を用いてビームを加速する円形加速器であって、

前記円形加速器から出射されるビームのエネルギーと前記円形加速器の出射ビーム量とに応じて、前記円形加速器への入射ビーム量、あるいは前記円形加速器における加速ビーム量を制御する

ことを特徴とする円形加速器。

【請求項2】

請求項1に記載の円形加速器において、

加速するビームの入射点と最大エネルギー軌道の中心との位置が異なることを特徴とする円形加速器。

30

【請求項3】

請求項2に記載の円形加速器において、

加速した前記ビームに出射用高周波電場を印加して前記ビームを出射することを特徴とする円形加速器。

【請求項4】

請求項3に記載の円形加速器において、

イオン源での発生粒子数を制御することで前記入射ビーム量を制御することを特徴とする円形加速器。

40

【請求項5】

請求項3に記載の円形加速器において、

静電ポテンシャル発生装置によって前記入射ビーム量を制御することを特徴とする円形加速器。

【請求項6】

請求項3に記載の円形加速器において、

高周波電場発生装置によって前記入射ビーム量を制御することを特徴とする円形加速器。

【請求項7】

請求項3に記載の円形加速器において、

50

前記高周波加速電場を制御することで前記加速ビーム量を制御することを特徴とする円形加速器。

【請求項 8】

請求項3に記載の円形加速器において、
出射されるビームのエネルギー毎に出射ビーム量の和を取ることで前記入射ビーム量、あるいは前記加速ビーム量を計算することを特徴とする円形加速器。

【請求項 9】

請求項3に記載の円形加速器において、
加速中に失われるビームの量を考慮して前記入射ビーム量、あるいは前記加速ビーム量を計算することを特徴とする円形加速器。
10

【請求項 10】

請求項3に記載の円形加速器において、
要求されている出射ビーム量が1加速周期で加速できるか否かを判定し、要求されている出射ビーム量が1加速周期で加速できない量であると判定されたときは、最後の加速周期で要求されている出射ビーム量となるように各加速周期の出射ビーム量を制御することを特徴とする円形加速器。

【請求項 11】

請求項3に記載の円形加速器と、
前記円形加速器から出射された前記ビームを照射する照射装置と、を備えたことを特徴とする粒子線治療システム。
20

【請求項 12】

請求項1_1に記載の粒子線治療システムにおいて、
前記照射装置は、照射線量の分布をスキャニング照射法により形成することを特徴とする粒子線治療システム。

【請求項 13】

静磁場、および周波数変調した高周波加速電場を用いてビームを加速する円形加速器の運転方法であって、
前記円形加速器から出射されるビームのエネルギー毎の出射ビーム量に応じて、前記円形加速器への入射ビーム量、あるいは前記円形加速器における加速ビーム量を制御する加速ステップと、を有することを特徴とする円形加速器の運転方法。
30

【請求項 14】

請求項1_3に記載の円形加速器の運転方法において、
出射エネルギーに適したビームに対して出射用高周波電場を印加して前記ビームを出射させる出射ステップを更に有することを特徴とする円形加速器の運転方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

40

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明は、上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、静磁場、および周波数変調した高周波加速電場を用いてビームを加速する円形加速器であって、前記円形加速器から出射されるビームのエネルギーと前記円形加速器の出射ビーム量とに応じて、あるいは、前記円形加速器から出射されるビームのエネルギーと前記円形加速器の出射ビーム量とに応じて、前記円形加速器への入射ビーム量、あるいは前記円形加速器における加速ビーム量を制御することを特徴とする。

50

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 8】

本実施例の円形加速器30では、ビームのエネルギーが低い領域では、サイクロトロン同様にイオンの入射点52付近を中心とする同心軌道に近くなる。その後、より大きなエネルギーの軌道はビーム出射経路入口82の付近で密に集約しており、逆に内導体14の付近では各エネルギーの軌道が互いに離れた位置関係にある。この軌道が密に集まっている点を集約領域、離散した領域を離散領域と呼ぶ。

10

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 7 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 7 4】

円形加速器30は、ビーム周回軌道面の法線方向184、すなわち、円柱状の円形加速器30の円柱の中心軸が、回転部218の中心回転軸217と平行になるように、回転部218に搭載されている。

20

20

30

40

50