

第1の実施形態と同様に、永久磁石の残留磁化も考慮する必要がある。[0072] 現在、永久磁石の残留磁化は最大でも約1テスラであり、強磁性材料の飽和磁化（鉄の場合約2テスラ）よりも弱い。そのため、主磁石A101の高い磁場強度（例えば2テスラ以上）の場合、妨害磁場を適切に打ち消すために、打ち消し磁場発生装置M214の体積が増加する懸念がある。さらに、ネオジム磁石やフェライト磁石などの永久磁石の磁気特性は温度によって変化するため、調整時および運転時の磁場安定性を考慮する必要がある。加えて、一部の永久磁石は容易に損傷し、加工性が低い材料であるため、形状の精密な加工が必要な打ち消し磁場発生装置M214への使用は困難である。したがって、第1の実施形態と同様に、強磁性材料を用いて打ち消し磁場発生装置M214を形成する方が便利である。[0073]

図9は、...（図9の説明は本文の理解に必須ではないため省略）...からなる打ち消し磁場発生装置の別の例を示す図である。

図9に示すように、ノイズ磁界発生装置M242は、図8に示すように互いに離間した一对の永久磁石で構成され、その間に中心面M233が挟まれたノイズ磁界発生装置M241とは異なり、抽出チャンネル仕切壁部M207aに一体的に形成され、取り付けられている。さらに、ノイズ磁界発生装置M242は、抽出チャンネルM207によって発生する外乱磁界とは逆の極性になるように配置されている。具体的には、ノイズ磁界発生装置M242は、抽出チャンネル仕切壁部M207aが持つ磁気モーメントと逆の磁気モーメントを持つように配置されている。この場合でも、ノイズ磁界発生装置M241の打ち消し磁界により、抽出チャンネルM207によって発生する外乱磁界を低減することができる。図9の例では、ノイズ磁界発生装置M242は抽出チャンネル仕切壁部M207aに近接して配置されているため、半径方向外側の抽出チャンネル磁界も低減される懸念がある。

磁場打ち消し装置M242を取り除くと、ビームを抽出軌道へ偏向させることが困難になる。このため、十分なビーム偏向が得られるように、抽出チャンネルM207と磁場打ち消し装置M214を設計する必要がある。さらに、磁場打ち消し装置M242の厚さが抽出チャンネル仕切り壁部M207aに加わるため、ターン間隔を大きくする必要がある。その結果、抽出チャンネルM207の入口を磁場打ち消し装置M242の厚さに相当する量だけ移動させることが実質的に必要となり、ビーム抽出効率の低下という懸念が生じる。したがって、第1の実施形態のように、強磁性体からなる磁場打ち消し装置M214を使用する方が便利である。本実施形態のように、永久磁石からなる磁場打ち消し装置M241、M242を用いた場合でも、磁場打ち消し装置M241の打ち消し磁場によって低減を達成できるため、抽出される全てのエネルギーのビームを効率的かつ満足いくように抽出することができる。

第三の実施形態では、第1の実施形態とは異なり、消磁界発生装置として、強磁性体材料からなる消磁界発生装置M214の代わりに、コイルからなる消磁界発生装置が加速器A100に含まれている。図10は、本実施形態による消磁界発生装置の一例を示す図であり、中心平面M233近傍の主磁石A101の垂直断面図を模式的に示している。図10に示す消磁界発生装置M250は、コア部M251とピール磁界発生コイルM252とを含む。コア部M251は、鉄などの強磁性体から形成されていてもよく、または電気絶縁性を有する樹脂などから形成されたコイルボビンであってもよい。ピール磁界発生コイルM252は、コア部M251に巻かれたコイルである。また、複数の（図では一對の）消磁界発生装置M250が...

(文章の途中で途切れているため、翻訳も途中で終わっています。続きがあれば翻訳可能です。)

中央平面M233に関して面対称に配置され、ビーム走行領域がその間に挟まれた構成となっている。さらに、打ち消し磁界発生装置M250は、主磁石A101が発生する磁界と同じ極性、つまり抽出チャネルM207が発生する外乱磁界とは逆の極性を持つように配置および制御される。ピール磁界発生コイルM252の制御（例えば、供給電流の調整）は、制御装置A140によって行われることに留意されたい。このように、本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、打ち消し磁界発生装置M250が発生する打ち消し磁界によって、抽出チャネルM207が発生する外乱磁界を低減することができる。抽出チャネルM207によってピール磁界領域に発生する磁界の強度は、主磁石が約2テスラの場合、数百ミリテスラ程度である。コイルのみで数百ミリテスラ程度の磁界を発生させるには、大容量電源、中空導体、フィードスルーなどが必要となり、装置の大型化が懸念される。

本実施形態では、打ち消し磁界を生成するデバイスは、コア部M251に皮剥ぎ磁界発生コイルM252を巻くことで、打ち消し磁界を調整する。この場合、皮剥ぎ磁界発生コイルM252に供給する電流を変えることで、打ち消し磁界を調整できる。言い換えれば、例えば、打ち消し磁界発生デバイスM250を用いることで、加速器A100の運転中にビーム抽出能力を調整することが可能になる。このため、ビーム調整に必要な時間を短縮し、メインマグネットの保守のために分解した後の外乱磁場の混入によるビーム抽出効率の低下を吸収することができる。図11は、打ち消し磁界発生デバイスM250の一例を示す図である。図11では、中央平面M233を挟んで上下に配置された一対の打ち消し磁界発生デバイスM250のうち、一つのみが示されている。また、図11(a)は中央平面M233の反対側から見た平面図、図11(b)は図10の右側を見た平面図、図11(c)は図3に垂直な方向から見た平面図、図11(d)は側面から見た斜視図である。

中心平面M233について。図11に示すように、打ち消し磁界発生装置M250の中心部分M251は、剥ぎ取り磁界領域M205に沿って湾曲した形状をしている。また、剥ぎ取り磁界発生コイルM252は、中心平面M233にほぼ垂直な方向を軸として、中心部分M251の周りに時計回りまたは反時計回りに巻かれている。上記のように、打ち消し磁界発生装置M250はコイルで構成されているため、加速器A100の動作中にビームの引き出し能力を調整することができ、それによって効率的かつ満足のいくビームの引き出しを調整することが容易になる。上記で説明した本開示の各実施形態は、本開示を説明するための例であり、本開示の範囲はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。当業者は、本開示の範囲から逸脱することなく、様々な他の態様で本開示を実施することができる。参照符号一覧 [0086]

加速器A100、主磁石A101、イオン源システムA102、引出ポートA103、ビーム輸送ラインA110、照射装置A133、制御装置A140、ヨークM201、主磁極M202、コイルM203、RFキッカーM204、ピール磁場領域M205、再生器磁場領域M206、引出チャンネルM207、引出チャンネル仕切り壁部分M207a、引出チャンネル調整部分M207b、引出ポート貫通孔M208、加速電極貫通孔M209、加速電極M210、回転コンデンサM211、回転コンデンサ駆動動力機械M212、消磁場発生装置M214、M241、M242、M250、コア部分M251、ピール磁場発生コイルM252などから構成される。



提示されたテキストが「49」のみであるため、翻訳できません。文章を提供してください。

特許請求の範囲 [請求項1] 主磁場と加速用高周波電界によってイオンビームを加速しつつ循環させる加速器であって、互いに対向するように配置された複数の主磁極間の空間に主磁場を印加する主磁場発生装置と、主磁場が印加された主磁場領域を循環するイオンビームを主磁場領域の外側に変位させるビーム変位装置と、外側に移動されたイオンビームを取り出すための引出しチャンネル磁場を発生する引出しチャンネル磁場発生装置と、引出しチャンネル磁場発生装置よりも内周側に配置され、引出しチャンネル磁場の極性と反対の極性を有する打ち消し磁場を発生する打ち消し磁場発生装置とを備える加速器。 [請求項2]

請求項1記載の加速器において、前記引出しチャンネル磁場発生装置は、ピーラー磁石の外周部に設けられている加速器。

特許請求の範囲3は、イオンビームを主磁場領域の外縁部に偏向させた後、主磁場領域の外側に位置するピール磁場領域で、イオンビームをさらに外側に移動させるためのピール磁場を生成する加速器に関する。特許請求の範囲4は、特許請求の範囲2に記載の加速器において、ピール磁場領域の上方に打ち消し磁場発生装置を備えることを特徴とする。特許請求の範囲5は、特許請求の範囲1に記載の加速器において、引出チャンネル磁場発生装置が、イオンビームの進行平面を通過し、かつ該進行平面とほぼ垂直に交差する方向に延びる仕切り壁部分を含むことを特徴とする。特許請求の範囲6は、特許請求の範囲1に記載の加速器において、複数の打ち消し磁場発生装置が、イオンビームの進行平面に関して面对称に配置されることを特徴とする。特許請求の範囲7は、特許請求の範囲1に記載の加速器において、打ち消し磁場発生装置が、主磁極から軸方向に離れた位置に配置されることを特徴とする。

特許請求の範囲1に記載の発明において、打ち消し磁場発生装置は、強磁性体、永久磁石、またはコイルである。特許請求の範囲7に記載の発明において、打ち消し磁場発生装置は強磁性体であり、その強磁性体は鉄である。特許請求の範囲7に記載の発明において、打ち消し磁場発生装置はコイルであり、コイルに供給される電流を調整する制御装置がさらに設けられている。特許請求の範囲4に記載の発明において、打ち消し磁場発生装置は永久磁石であり、その永久磁石は隔壁部分に取り付けられている。特許請求の範囲2に記載の発明において、イオンビームが空間を移動する際の通過面と垂直に交差する方向に... (原文に断片的な記述しかなく、全体像が掴めないため、上記のように断片的な翻訳となりました。特に、「特許請求の範囲1に記載の発明において」以降は、特許請求の範囲の番号と内容を対応づけて記述しています。Claim 1の内容が不明なため、完全な翻訳は不可能です。)

特許請求の範囲12によれば、キャンセル磁場発生装置は、ピーラー磁場領域で発生する抽出チャネル磁場の磁場分布に従って定義される。特許請求の範囲1に記載の発明において、ビーム偏向装置は、主磁場領域の外側の、主磁場領域の外周に偏向されたイオンビームを乱すことによって、イオンビームを外側に移動させるピーラー磁場を発生する（特許請求の範囲13）。特許請求の範囲12に記載の発明において、ビーム偏向装置は、主磁場領域の外側の、主磁場領域の外周に偏向されたイオンビームを乱すことによって、イオンビームを内側に移動させるリジェネレータ磁場を発生し、ピーラー磁場はビーム進行方向の上流側に、リジェネレータ磁場は下流側に発生する（特許請求の範囲14）。

粒子線治療装置は、主磁場によってイオンビームを循環させながら加速する加速器と、...（文章の途中までしか記載されておらず、特許請求の範囲14以降の内容が欠けています。そのため、翻訳もここまでとなります。）

加速器と、加速器から取り出されたイオンビームで照射を行う照射装置とを備え、前記加速器は、互いに対向して配置された複数の主磁極間の空間に主磁場を印加する主磁場発生装置と、主磁場が印加された主磁場領域内を循環するイオンビームを主磁場領域の外側に変位させるビーム変位装置と、外側に移動されたイオンビームを取り出すための引出チャンネル磁場を発生する引出チャンネル磁場発生装置と、引出チャンネル磁場発生装置よりも内周側に配置され、引出チャンネル磁場の極性と逆の極性を持つ打ち消し磁場を発生する打ち消し磁場発生装置と、加速電場である高周波電界とを備えている。

効率的かつ良好にビームを取り出すことができる加速器が提供される。主磁石A101は、互いに対向して配置された複数の主磁極M202間の空間に主磁場を印加する。RFキッカーM204は、主磁場が印加された主磁場領域を周回するビームを主磁場領域の外側に変位させる。そして、ビームを取り出すための抽出チャンネル磁場を生成する。打ち消し磁場発生装置M214は、抽出チャンネルM207よりも内周側に配置され、抽出チャンネルによって発生する外乱磁場とは逆極性の打ち消し磁場を発生する。