

【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 7 部門第 1 区分
【発行日】令和 3 年 3 月 25 日 (2021.3.25)

【公開番号】特開 2020-92005 (P2020-92005A)
【公開日】令和 2 年 6 月 11 日 (2020.6.11)
【年通号数】公開・登録公報 2020-023
【出願番号】特願 2018-228514 (P2018-228514)
【国際特許分類】

H 0 1 J 49/42 (2006.01)

H 0 1 J 43/24 (2006.01)

G 0 1 N 27/62 (2021.01)

【F I】

H 0 1 J 49/42

H 0 1 J 43/24

G 0 1 N 27/62 E

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 2 月 10 日 (2021.2.10)

【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】

試料中の成分のイオンを生成するイオン源と、

前記イオン源により生成されたイオンを捕捉するイオントラップと、

前記イオントラップから排出されるイオンを検出するイオン検出器と、

前記イオン検出器に電圧を印加する電圧印加制御部とを備え、

前記電圧印加制御部は、前記イオン源によるイオンの生成開始後に前記イオントラップから分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンが排出される期間における前記イオン検出器のイオン検出能力が前記イオントラップから分析対象範囲内の質量電荷比を有するイオンが排出される期間における前記イオン検出器のイオン検出能力に比べて低くなるように、前記イオン検出器に印加される電圧を変化させる、イオントラップ質量分析装置。

【請求項 2】

前記イオン源によるイオンの生成開始後の第 1 のクーリング期間において前記イオントラップ内のイオンのクーリングを行うクーリング部をさらに備え、

前記電圧印加制御部は、前記第 1 のクーリング期間内でかつ前記分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンが前記イオントラップから排出される期間後に前記イオン検出器のイオン検出能力が上昇するように、前記イオン検出器に印加される電圧を変化させる、請求項 1 記載のイオントラップ質量分析装置。

【請求項 3】

前記第 1 のクーリング期間後の解離期間において前記イオントラップ内に捕捉されたプリカーサイオンを解離させるイオン解離部をさらに備え、

前記クーリング部は、前記解離期間後の第 2 のクーリング期間において前記イオントラップ内のイオンのクーリングを行い、

前記電圧印加制御部は、前記分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンが前記イオントラップから排出される期間後でかつ前記第 2 のクーリング期間の終了までにおいて、前記イオン検出器のイオン検出能力が上昇するように、前記イオン検出器に印加される電圧

を変化させる、請求項2記載のイオントラップ質量分析装置。

【請求項4】

前記電圧印加制御部は、前記解離期間においてプリカーサイオンの選別および解離に伴って発生するイオンが前記イオントラップから排出される期間後または前記第2のクーリング期間において、前記イオン検出器のイオン検出能力が上昇するように、前記イオン検出器に印加される電圧を変化させる、請求項3記載のイオントラップ質量分析装置。

【請求項5】

前記イオン検出器は、

イオンを電荷に変換するダイノードと、

前記ダイノードにより変換された電荷の量を検出する二次電子増倍管とを含み、

前記電圧印加制御部は、前記分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンが前記イオントラップから排出される期間において前記ダイノードおよび前記二次電子増倍管に等しい電圧を印加し、前記イオントラップから前記分析対象範囲内の質量電荷比を有するイオンが排出される期間において前記ダイノードから前記二次電子増倍管に電子が移動するように前記ダイノードおよび前記二次電子増倍管に異なる電圧を印加する、請求項1～4のいずれか一項に記載のイオントラップ質量分析装置。

【請求項6】

前記電圧印加制御部は、前記二次電子増倍管に一定の電圧を印加し、前記イオン検出器のイオン検出能力を上昇させるためにダイノードに印加させる電圧を変化させる、請求項5記載のイオントラップ質量分析装置。

【請求項7】

試料中の成分のイオンを生成するステップと、

前記生成されたイオンをイオントラップにより捕捉するステップと、

前記イオントラップから排出されるイオンをイオン検出器により検出するステップと、

イオンの生成開始後に前記イオントラップから分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンが排出される期間における前記イオン検出器のイオン検出能力が前記イオントラップから分析対象範囲内の質量電荷比を有するイオンが排出される期間における前記イオン検出器のイオン検出能力に比べて低くなるように、前記イオン検出器に印加される電圧を変化させるステップとを含む、イオントラップ質量分析方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

この場合、プリカーサイオンの選別および解離に伴って発生されるイオンの検出によるイオン検出器の劣化を抑制することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

(5) イオン検出器は、イオンを電荷に変換するダイノードと、ダイノードにより変換された電荷の量を検出する二次電子増倍管とを含み、電圧印加制御部は、分析対象範囲外の質量電荷比を有するイオンがイオントラップから排出される期間においてダイノードおよび二次電子増倍管に等しい電圧を印加し、イオントラップから分析対象範囲内の質量電荷比を有するイオンが排出される期間においてダイノードから二次電子増倍管に電荷が移動するようにダイノードおよび二次電子増倍管に異なる電圧を印加してもよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

時点 t_{13} ～ t_{14} は、選別・解離期間である。選別・解離期間 (t_{13} ～ t_{14}) においては、捕捉電圧発生部 21 によりリング電極 11 に所定の電圧が印加される。それにより、特定の質量電荷比を有する目的イオン以外のイオンが共鳴励起される。共鳴励起されたイオンはイオントラップ 10 から排出され、イオン検出器 50 により検出される。これにより、イオントラップ 10 内には、目的イオンがプリカーサイオンとして選別されて捕捉される。時点 t_{13} の後で、解離ガス供給部 20 によりイオントラップ 10 内に解離ガスが供給される。イオントラップ 10 内のプリカーサイオンが解離ガスに衝突することにより複数のプロダクトイオンが生成する。選別・解離期間 (t_{13} ～ t_{14}) においては、プリカーサイオンの選別および解離に伴って発生するイオンがイオントラップ 10 から排出される。イオン検出器 50 からの検出信号には、イオントラップ 10 から排出されるイオンに対応するピーク p_c が現れる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

時点 t_{15} ～ t_{16} は、イオン排出・質量分離期間である。イオン排出・質量分離期間 (t_{15} ～ t_{16}) において、制御部 60 は、捕捉電圧発生部 21 によりリング電極 11 に印加される捕捉電圧の周波数および補助電圧発生部 22 によりエンドキャップ電極 12, 13 に印加される高周波信号の周波数を変化させる。それにより、イオン排出口 17 から排出されるイオンの質量電荷比が順次変化する。このようにして、プロダクトイオンの質量分離が行われる。イオン排出・質量分離期間 (t_{15} ～ t_{16}) において、イオン検出器 50 からの検出信号には、分析対象範囲内の質量電荷比を有するプロダクトイオンに対応するピーク p_k が現れる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

また、選別・解離期間 (t_{13} ～ t_{14}) において、選別および解離に伴って発生するイオンがイオン検出器 50 によりほとんど検出されない。そのため、分析対象範囲外のイオンによるイオン検出器 50 の劣化が抑制される。