

【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】平成28年6月23日(2016.6.23)

【公開番号】特開2015-159051(P2015-159051A)

【公開日】平成27年9月3日(2015.9.3)

【年通号数】公開・登録公報2015-055

【出願番号】特願2014-33574(P2014-33574)

【国際特許分類】

H 0 1 J 49/10 (2006.01)

G 0 1 N 27/62 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 J 49/10

G 0 1 N 27/62 G

【手続補正書】

【提出日】平成28年5月2日(2016.5.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

上述したように、イオン化に際し高電圧発生部 1 1 は針電極 1 0 に高電圧パルスを印加する。この高電圧発生部 1 1 が本発明に係る高電圧電源装置の一実施例である。

図 2 は高電圧発生部 1 1 の概略構成図である。

この高電圧発生部 1 1 は、最大数kV程度（極性は正、負切替可能）の直流高電圧を出力する直流高電圧電源 1 1 0 と、高電圧スイッチング回路 1 1 2 と、を含む。この直流高電圧電源 1 1 0 は P E S イオン化ユニット A の代わりに装着される E S イオン化ユニット、や A P C イオン化ユニットであるイオン化ユニット B へ直流高電圧を印加するのにも利用される。即ち、直流高電圧電源 1 1 0 は複数のイオン化ユニットに共用される。一方、高電圧スイッチング回路 1 1 2 は P E S イオン化ユニット A のみに使用される。

上述したような理由により、直流高電圧電源 1 1 0 の出力抵抗 1 1 1 の抵抗値 R 1 は数M 以上である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

この高電圧発生部 1 1 の特徴的な動作を図 3 を参照して説明する。

第 1 スイッチ 1 1 5 がオン状態、第 2 スイッチ 1 1 6 がオフ状態であるとき、高電圧発生部 1 1 から針電極 1 0 には高電圧が印加されている。出力電圧をターンオフする場合、制御部 2 2 からの指示により、第 1 スイッチ 1 1 5 はオン オフ、第 2 スイッチ 1 1 6 はオフ オンに切り替わる。すると、図 3 (a) に示すように、一端が G N D に接続されている負荷容量 1 0 0 の他端は第 2 スイッチ 1 1 6 を通して G N D に接続されるため、その直前まで負荷容量 1 0 0 に充電されていた電荷は第 2 スイッチ 1 1 6 を通して放電される。これにより、出力電圧は短時間で低下し、負荷、つまり針電極 1 0 の電位は G N D レベルとなる。即ち、高電圧パルスの立ち下がり迅速である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

出力電圧ターンオン時には、制御部22からの指示により、第1スイッチ115はオフオン、第2スイッチ116はオンオフに切り替わる。この出力電圧ターンオン時の動作は2段階に分けて説明できる。

出力電圧ターンオン時の直前、つまり二つのスイッチ115、116が図3(a)に示す状態にあるとき、コンデンサ114の両端の電圧VAは次の(1)式で示される。

$$VA = \{ R2 / (R1 + R2) \} VE \quad \dots (1)$$

ここで、VEは直流高電圧電源110の出力電圧である。上述したように、このとき負荷容量100の両端電圧は0Vである。この状態から出力電圧をターンオンすると、図3(b)に示すように、コンデンサ114に充電されている電荷が第1スイッチ115を通して短時間で負荷容量100に移動する。この移動後のコンデンサ114及び負荷容量100の両端の電圧VBは次の(2)式で示される。

$$VB = \{ C1 / (C1 + C2) \} VA \quad \dots (2)$$

これが、出力電圧立ち上がり動作の第1段階である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

次に、図3(c)に示すように、コンデンサ114及び負荷容量100はいずれも直流高電圧電源110による電圧によって充電され、それにより出力電圧は $R1 \times (C1 + C2)$ の時定数で緩やかに上昇する。そして、最終的に定常電圧VAに達する。これが出力電圧立ち上がり動作の第2段階である。

いま、第2段階の出力電圧Vo(t)、及び通過電流I1、I2を図3(d)のように定義すると、

$$VE = (I1 + I2) R1 + Vo(t) \quad \dots (3)$$

$$\text{ただし、} I1 = (C1 + C2) (dVo(t) / dt)、I2 = Vo(t) / R2$$

と表される。(3)式の微分方程式を初期条件Vo(t) = VB(ただしt = 0のとき)で解くと(4)式となる。

$$Vo(t) = VA [1 - (C2 \times P) \exp \{ - P t ((1 / R1) + (1 / R2)) \}] \quad \dots (4)$$

ただし、 $P = 1 / (C1 + C2)$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

- 1 ... イオン化室
- 5 ... 溶媒容器
- 6 ... 送液ポンプ
- 7 ... ノズル
- 8 ... 試料ステージ
- 9 ... 試料
- 10 ... 針電極

- 1 1 ... 高電圧発生部
- 1 2 ... Z 方向駆動部
- 1 3 ... X - Y 方向駆動部
- 2 2 ... 制御部
- 1 0 0 ... 負荷容量
- 1 1 0 ... 直流高電圧電源
- 1 1 1 ... 出力抵抗
- 1 1 2 ... 高電圧スイッチング回路
- 1 1 3 ... 抵抗器
- 1 1 4 ... コンデンサ
- 1 1 5、1 1 6 ... スイッチ
- 1 1 7 ... 入力端
- 1 1 8 ... 出力端