

【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 27 年 8 月 6 日 (2015.8.6)

【公開番号】特開 2013-219001 (P2013-219001A)
【公開日】平成 25 年 10 月 24 日 (2013.10.24)
【年通号数】公開・登録公報 2013-058
【出願番号】特願 2012-180265 (P2012-180265)
【国際特許分類】

H 0 1 J 40/12 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 40/12

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 6 月 23 日 (2015.6.23)

【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】

光検出装置であって、
フォトカソード、アノード、第 1 のダイノード、中間ダイノード及び最終ダイノードを含む複数の電極を備えた光電子増倍管と、
電圧フォロワ素子列、電圧分割器及び電流源を備えたバイアス回路とを備え、
前記電圧分割器は、高電圧電源の両端に結合され、
異なるダイノードは、前記電圧フォロワ素子列の異なる電圧フォロワ素子に結合され、
異なる電圧フォロワ素子の制御入力は、前記電圧分割器の異なる分岐点に結合され、
前記電流源は、前記電圧分割器と、前記電圧フォロワ素子列と、前記カソードと、前記高電圧電源の負極とに結合され、前記電流源は、前記電圧フォロワ素子列の電流を設定し、
前記アノードは、前記高電圧電源の正極に結合され且つ前記アノードの出力信号を受け取って前記光検出装置の出力信号に変換するように配置された、負荷素子に結合される、ことを特徴とする光検出装置。

【請求項 2】

前記電流源は、前記第 1 のダイノードと前記カソードとの間に結合されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 3】

前記電圧フォロワ素子列の 1 つの電圧フォロワ素子が、前記カソードと前記第 1 のダイノードとの間に結合され、前記電流源は、前記高電圧電源の負極と前記カソードとの間に結合されることを特徴とする、請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 4】

前記電圧フォロワ素子は、トランジスタを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 5】

前記電圧フォロワ素子は、トランジスタ及びツェナーダイオードを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 6】

前記バイアス回路は、前記電圧分割器の抵抗器列の１つの抵抗器に並列に各々が結合された、コンデンサの第１の列をさらに備えることを特徴とする、請求項１に記載の光検出装置。

【請求項７】

コンデンサの第２の列を備え、前記コンデンサの第２の列の各々のコンデンサは一对のダイノード間に結合されることを特徴とする、請求項６に記載の光検出装置。

【請求項８】

前記バイアス回路は、前記電圧分割器に並列に結合された第１のコンデンサをさらに備えることを特徴とする、請求項１に記載の光検出装置。

【請求項９】

コンデンサの列を備え、前記コンデンサの列の各々のコンデンサは一对のダイノード間に結合されることを特徴とする、請求項１に記載の光検出装置。

【請求項１０】

前記電流源は、前記電圧分割器に定電流を供給するように配置され、前記電圧フォロワ素子は、前記ダイノードによって放出される電流の変化にかかわらずに実質的に一定の電圧を出力するように配置されることを特徴とする、請求項１に記載の光検出装置。

【請求項１１】

１０，０００を超えない利得で動作するように配置されることを特徴とする、請求項１に記載の光検出装置。

【請求項１２】

光検出装置を動作させる方法であって、

前記光検出装置の光電子増倍管のカソードに当たった光を、前記光検出装置の出力信号に変換するステップと、

前記光検出装置のバイアス回路によって、前記光電子増倍管の複数のダイノードの各々のダイノードの電圧を前記ダイノードによって放出される電流の変化にかかわらずに実質的に一定に保つステップと
を含み、

前記複数のダイノードは、第１のダイノード、中間ダイノード及び最終ダイノードを含み、前記光電子増倍管は、アノード及びカソードをさらに備え、

前記バイアス回路は、電圧フォロワ素子列、電圧分割器及び電流源を備え、前記電圧分割器は、高電圧電源の両端に結合され、異なるダイノードは、前記電圧フォロワ素子列の異なる電圧フォロワ素子に結合され、異なる電圧フォロワ素子の制御入力は、前記電圧分割器の異なる分岐点に結合され、前記電流源は、前記電圧分割器と、前記電圧フォロワ素子列と、前記高電圧電源の負極と、前記カソードとに結合され、前記電流源は、前記電圧フォロワ素子列の電流を設定し、

前記アノードは、前記高電圧電源の正極に結合され且つ前記アノードの出力信号を受け取って前記光検出装置の出力信号に変換するように配置された、負荷素子に結合される、ことを特徴とする方法。

【請求項１３】

前記電流源は、前記第１のダイノードと前記カソードとの間に結合されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記電圧フォロワ素子列の１つの電圧フォロワ素子が、前記カソードと前記第１のダイノードとの間に結合され、前記電流源は、前記高電圧電源の負極と前記カソードとの間に結合されることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。

【請求項１５】

１０，０００を超えない利得で前記光検出装置を動作させるステップを含むことを特徴とする、請求項１２に記載の方法。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 9 】

光検出装置 1 0 はまた、電圧フォロウ素子列 $V F 1 - V F K 2 2 8$ と、抵抗器 $R 1 - R (K + 1) 2 2 4$ を含む電圧分割器と、電流源 2 9 0 とを含む、バイアス回路 3 0 1 を含む。

電圧フォロウ素子 2 2 8 は、制御入力、出力及び付加的入力を有することができる。電圧フォロウ素子によって与えられる電圧は、電圧フォロウ素子の制御入力に与えられる電圧に従う。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 4 8 】

電流源 2 9 0 (3) は、バイポーラトランジスタ 2 9 1、抵抗器 $R ' 1 2 9 2$ 及び $R ' 2 2 9 3$ 、並びにツェナーダイオード $D ' 2 9 4$ を含む。抵抗器 $R ' 1 2 9 2$ は、バイポーラトランジスタ 2 9 1 のベースとコレクタとの間に接続される。ツェナーダイオード 2 9 4 は、バイポーラトランジスタ 2 9 1 のベースと電流源 2 9 0 (3) の出力ノードとの間に接続される。抵抗器 $R ' 2 2 9 3$ は、バイポーラトランジスタ 2 9 1 のエミッタと電流源 2 9 0 (3) の出力ノードとの間に接続される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 2 】

図 6 の光検出装置 6 0 は、以下の点で図 2 の光検出装置 2 0 と異なる。

a . 図 2 の電圧フォロウ素子 $V F 1 - V F K 2 2 8$ 及び $V F C$ は、(図 6 においては) $M O S F E T$ トランジスタ $Q 1 - Q K$ 及び $Q C 2 1 1$ 、ツェナーダイオード $D 1 - D K$ 及び $D C 2 2 6$ を含むように示されている。図 6 の各々の電圧フォロウ素子は、図 3 の電圧フォロウ素子 2 2 8 (1) の構成を有する。

b . 図 2 の電流源 2 9 0 は、空乏型 $M O S F E T$ トランジスタ $Q c s 2 9 1$ 及び抵抗器 $R c s 2 9 2$ を含むように示されている。抵抗器 $R c s 2 9 2$ は、空乏型 $M O S F E T$ トランジスタ $Q c s 2 9 1$ のゲートとソースとの間に接続される。

c . 光検出装置 6 0 は、 $C R 1 - C R (K + 1)$ で示される $K + 1$ 個のコンデンサを含む、コンデンサの第 1 の列を含む。第 1 の列は、電圧分割器に並列に結合され、ここで、 j 番目 (j は 1 と $K + 1$ との間の範囲) のコンデンサ $C R (j)$ が電圧分割器の j 番目の抵抗器 $R (j)$ に並列に接続される。 $R (K + 1)$ 及び $C R (K + 1)$ は、 $Q K$ と負荷 2 7 0 との間に接続される。

d . 光検出装置 6 0 は、 $C d y 1 - C d y K 2 2 2$ で示される K 個のコンデンサを含む、コンデンサの第 2 の列を含む。 $C d y K$ は、負荷と最終ダイノード $D y K$ との間に接続され、第 2 の列のうちの他の各々のコンデンサは、一対の連続するダイノードの間に接続される。