

【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 01 J 40/12 (2006.01)

【F I】

H 01 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対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対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】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

光検出装置10はまた、電圧フォロワ素子列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290とを含む、バイアス回路301を含む。

電圧フォロワ素子228は、制御入力、出力及び付加的入力を有することができる。電圧フォロワ素子によって与えられる電圧は、電圧フォロワ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】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

電流源290(3)は、バイポーラトランジスタ291、抵抗器R'1 292及びR'2 293、並びにツエナーダイオードD'294を含む。抵抗器R'1 292は、バイポーラトランジスタ291のベースとコレクタとの間に接続される。ツエナーダイオード294は、バイポーラトランジスタ291のベースと電流源290(3)の出力ノードとの間に接続される。抵抗器R'2 293は、バイポーラトランジスタ291のエミッタと電流源290(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】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

図6の光検出装置60は、以下の点で図2の光検出装置20と異なる。

a. 図2の電圧フォロワ素子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、ツエナーダイオード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ワ素子は、図3の電圧フォロワ素子228(1)の構成を有する。

b. 図2の電流源290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60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270との間に接続される。

d. 光検出装置60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。