

【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4区分
 【発行日】令和5年6月20日(2023.6.20)

【国際公開番号】WO2022/097199
 【出願番号】特願2022-560539(P2022-560539)

【国際特許分類】

H 0 2 J 1/00(2006.01)

H 0 2 J 7/00(2006.01)

H 0 2 M 7/06(2006.01)

G 0 1 D 5/245(2006.01)

10

【F I】

H 0 2 J 1/00 3 0 6 B

H 0 2 J 7/00 B

H 0 2 M 7/06 H

G 0 1 D 5/245 W

【手続補正書】

【提出日】令和5年3月30日(2023.3.30)

【手続補正1】

20

【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】

環境発電装置による発電電荷が出力される電源ラインと接続された半導体装置であって

、
 前記電源ラインに接続されたキャパシタの充電電圧に相当する発電電圧が起動判定電圧以上であるときに電圧検出信号を出力するための電圧比較回路と、

30

前記電圧比較回路からの前記電圧検出信号に応答して起動される内部回路と、

第1の設定入力に従って前記起動判定電圧を切替える設定変更回路とを備える、半導体装置。

【請求項2】

前記キャパシタが第1の容量値を有する場合の前記起動判定電圧は、前記キャパシタが前記第1の容量値より大きい第2の容量値を有する場合の前記起動判定電圧よりも高い電圧に設定される、請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】

前記起動判定電圧は、前記内部回路が起動後に予め実装された処理を実行するための予め決められた消費電荷量を前記キャパシタの容量値で除算した値と、前記半導体装置の予め定められた最低動作電圧との和に従って設定される、請求項1又は2に記載の半導体装置。

40

【請求項4】

前記電圧比較回路は、

前記発電電圧を分圧する分圧回路と、

前記分圧回路から出力された分圧電圧と、予め定められた基準電圧とを比較して前記電圧検出信号を出力するコンパレータとを含み、

前記設定変更回路は、前記第1の設定入力に従った第1の制御信号を発生し、

前記分圧回路は、前記第1の制御信号に応じて分圧比が可変となるように構成される、請求項1～3のいずれか1項に記載の半導体装置。

50

【請求項 5】

前記設定変更回路は、前記第 1 の設定入力に従った第 1 の制御信号を発生し、
前記電圧比較回路は、
前記発電電圧を分圧する分圧回路と、
前記第 1 の制御信号に従った基準電圧を出力する電圧発生器と、
前記分圧回路によって分圧された分圧電圧と、前記電圧発生器から出力された前記基準電圧とを比較して前記電圧検出信号を出力するコンパレータとを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記設定変更回路は、
前記半導体装置の外部から、前記第 1 の設定入力としてアナログ電圧を入力するための第 1 の端子を含み、
前記電圧比較回路は、
前記発電電圧を分圧する分圧回路と、
前記分圧回路から出力された分圧電圧と、前記第 1 の端子への入力電圧とを比較して前記電圧検出信号を出力するコンパレータとを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

10

【請求項 7】

前記設定変更回路は、前記第 1 の設定入力によってトリミング可能な複数の第 1 のトリミング素子を有し、
前記設定変更回路は、接地電圧及び前記発電電圧のそれぞれを論理ローレベル及び論理ハイレベルとする第 1 のデジタル信号として前記第 1 の制御信号を生成し、
前記第 1 のデジタル信号の各ビットは、各前記第 1 のトリミング素子のトリミング有無に応じて、前記論理ローレベル及び前記論理ハイレベルの一方に設定される、請求項 4 又は 5 に記載の半導体装置。

20

【請求項 8】

前記設定変更回路は、第 2 の設定入力を更に受けて、前記第 2 の設定入力に従う第 2 の制御信号を生成し、
前記半導体装置は、
前記電源ラインに対して、前記第 2 の制御信号に応じた可変の追加容量値を有する補助キャパシタを接続するための容量値調整回路を更に備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

30

【請求項 9】

前記設定変更回路は、前記第 2 の設定入力によってトリミング可能な複数の第 2 のトリミング素子を更に有し、
前記設定変更回路は、接地電圧及び前記発電電圧のそれぞれを論理ローレベル及び論理ハイレベルとする第 2 のデジタル信号として前記第 2 の制御信号を生成し、
前記第 2 のデジタル信号の各ビットは、各前記第 2 のトリミング素子のトリミング有無に応じて、前記論理ローレベル及び前記論理ハイレベルの一方に設定される、請求項 8 記載の半導体装置。

40

【請求項 10】

前記半導体装置の外部から外部電源電圧の入力を受けるための電源ノードと、
前記電源ノードの電圧に基づいて前記外部電源電圧の入力を検出する外部電源検出回路と、
前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記電源ラインの前記発電電圧から前記内部回路の電源電圧を生成する第 1 の状態と、前記電源ノードの前記外部電源電圧から前記電源電圧を生成する第 2 の状態とを切替える電源切替回路とを更に備え、
前記電圧比較回路は、前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記第 1 の状態では前記第 2 の制御信号に従って前記追加容量値を第 1 の値に制御する一方で、前記第 2 の状態では前記追加容量値を前記第 1 の値よりも大きい第 2 の値に制御する、請求項 8 又は

50

9 に記載の半導体装置。

【請求項 1 1】

前記半導体装置の外部から外部電源電圧の入力を受けるための電源ノードと、
前記電源ノードの電圧に基づき前記外部電源電圧の入力を検出する外部電源検出回路と

、
前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記電源ノードの前記外部電源電圧から前記内部回路の電源電圧を生成する第 1 の状態と、前記電源ラインの前記発電電圧から前記電源電圧を生成する第 2 の状態とを切替える電源切替回路とを更に備え、

前記電圧比較回路は、前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記第 1 の状態では前記第 2 の状態と比較して前記起動判定電圧を低く設定するように、前記第 1 及び第 2 の状態の間で前記起動判定電圧を切替える、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

10

【請求項 1 2】

前記内部回路は、

前記電圧検出信号に応答して起動されて、前記電源ラインの前記発電電圧を入力として電源電圧を生成する定電圧回路と、

前記定電圧回路からの前記電源電圧を受けて動作するデジタル回路と、

前記デジタル回路の動作時に前記デジタル回路との間でデータを入出力するための不揮発性メモリとを含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

20

【請求項 1 3】

前記内部回路は、

前記電圧検出信号に応答して起動されて、前記電源ラインの前記発電電圧を入力として電源電圧を生成する定電圧回路と、

前記定電圧回路からの前記電源電圧を受けて動作するデジタル回路とを含み、

前記デジタル回路は、動作時において、前記半導体装置の外部に配置された不揮発性メモリとの間でデータの読出及び書込を実行する、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 1 4】

前記半導体装置の外部から外部電源電圧を入力するための電源ノードと、

前記電源ノードの電圧に基づき前記外部電源電圧の入力を検出する外部電源検出回路と

30

、
前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記外部電源電圧の入力時に前記電源ノードを前記定電圧回路と接続する一方で、前記外部電源電圧の非入力時には、前記電源ラインを前記定電圧回路と接続する電源切替回路とを更に備え、

前記電圧比較回路は、前記外部電源検出回路の検出結果に基づいて、前記外部電源電圧の入力時には、前記外部電源電圧の非入力時と比較して、前記起動判定電圧を低く設定するように構成される、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の半導体装置。

【請求項 1 5】

前記デジタル回路は、前記起動判定電圧以上の電圧を有する前記発電電圧が検出されると、当該発電電圧を入力パルスとして検出し、当該入力パルスを検出すると、前記不揮発性メモリからカウント値データを読出し、当該検出に応じて前記カウント値データを更新し、当該更新した前記カウント値データを前記不揮発性メモリに書込む一連の処理を実行する、請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

40

【請求項 1 6】

回転軸の回転数を検出するための多回転エンコーダであって、

請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置を備え、

前記環境発電装置は、前記回転軸と連動して回動する磁石に取り付けられた、大バルクハウゼン効果を有する磁性ワイヤを用いた発電素子によって構成され、

前記内部回路は、前記起動判定電圧以上の前記発電電圧を有する電圧パルスが前記発電素子から出力される毎に起動されて、前記回転軸の多回転値をカウントする、多回転エン

50

コード。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

この結果、発電電圧 V_{PWR} の最大値が、半導体装置 10a の最大動作電圧 V_{opmax} を超えてしまっている。逆に言えば、環境発電装置 100 の発電能力（電荷量）に併せて、発電電圧 V_{PWR} の最大値が最大動作電圧 V_{opmax} より低くなるように、キャパシタ 4 の容量値を調整することが必要である。 10

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

図 8 には、設定変更回路 11 及び電圧比較回路 20 の第 2 の構成例が示される。

図 8 に示された構成例では、電圧比較回路 20 は、分圧回路 22 Y と、コンパレータ 24 と、デジタルアナログ（D/A）変換器 25 とを含む。 20

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

右端のケースにおいて、 $V_1 = 2 \cdot V_{opmin}$ から、 $Q_{act} = C_{chg1} \cdot (V_1 - V_{opmin}) = C_{chg1} \cdot (2 \cdot V_{opmin} - V_{opmin}) = C_{chg1} \cdot V_{opmin}$ で示される。従って、左端のケースでは、 $C_{chg3} = (2/3) \cdot C_{chg1}$ から、 $Q_{act} = (3/2) \cdot C_{chg3} \cdot V_{opmin}$ と示すことができる。又、中央のケースと同様に、 $Q_{min3} = C_{chg3} \cdot V_{opmin}$ で示される。この結果、 $Q_{str3} = Q_{min3} + Q_{act} = (5/2) \cdot C_{chg3} \cdot V_{opmin}$ となるので、 $V_{det} = V_4 = 2.5 \cdot V_{opmin}$ に設定することができる。 30

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

この結果、容量値調整回路 18 では、サブキャパシタ $C_{s1} \sim C_{sk}$ の一部又は全部を電源ライン 6 に対して接続して、環境発電装置 100 からの発電電荷の充電に用いることができる。即ち、制御信号 $S_1 \sim S_k$ に応じて、電源ライン 6 に追加接続されたサブキャパシタ C_s は「補助キャパシタ」に対応する。 40

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0121

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0121】

図 14 には、パルス抜けを説明するための発電パルスの概念的な波形図が示される。 50

図14に示される様に、発電パルスPLS1~PLS4の発生に対応して発電電圧VPWRが変化する。尚、発電パルスPLS1~PLS4は、整流回路2(2a, 2b)の通過後の波形を示している。しかしながら、発電パルスPLS2の発生時には、発電電圧VPWRが起動判定電圧Vdetまで上昇していない。このため、半導体装置10xでは、発電電圧VPWR及び起動判定電圧Vdetの比較に基づいて、発電パルスPLS1, PLS3, PLS4の発生を検出できる一方で、発電パルスPLS2の発生は検出できない。この様に、回転軸105の回転に対応して低電圧の発電パルスがある確率で発生することにより、パルス抜けが生じる虞がある。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

10

【補正対象項目名】0140

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0140】

図18に示された電圧比較回路20は、図8の電圧比較回路20と比較して、図17と同様のセクタ26及びプルダウン抵抗27を更に含む点で異なる。図18の構成においても、外部電源オフ時には、セクタ26は、「0」側に入力される設定変更回路11からの制御信号SsgをD/A変換器25に伝達する。これに対して、外部電源オン時には、セクタ26は、「1」側に入力されるデジタル回路16からの制御信号SsgをA/D変換器25に伝達する。

20

【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

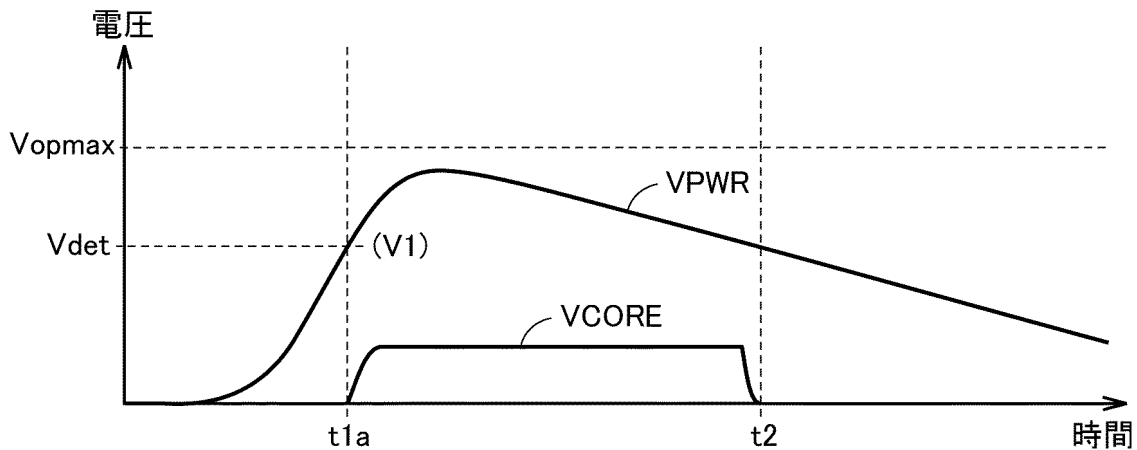
【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図4】

図4



30

40

【手続補正9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

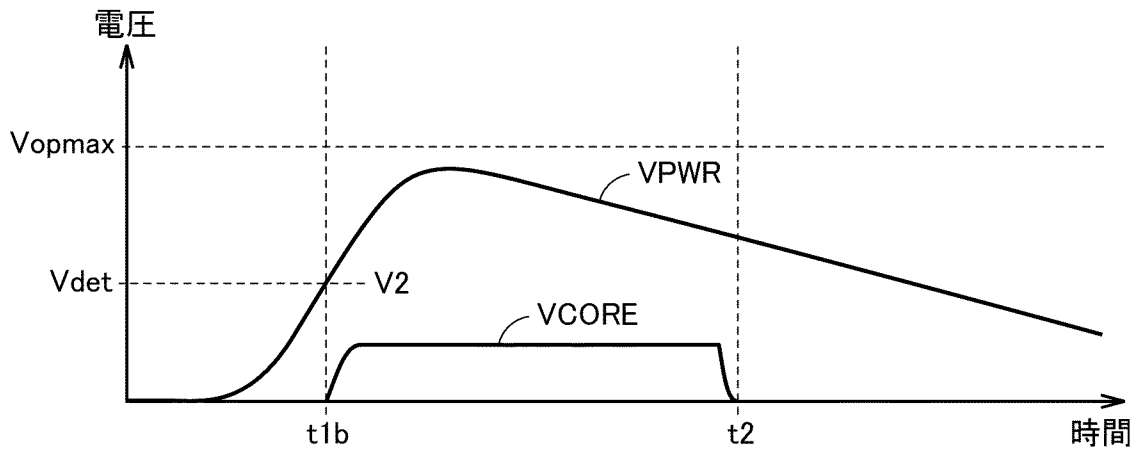
【補正方法】変更

【補正の内容】

50

【 図 5 】

図5



10

【 手続補正 1 0 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 5

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

20

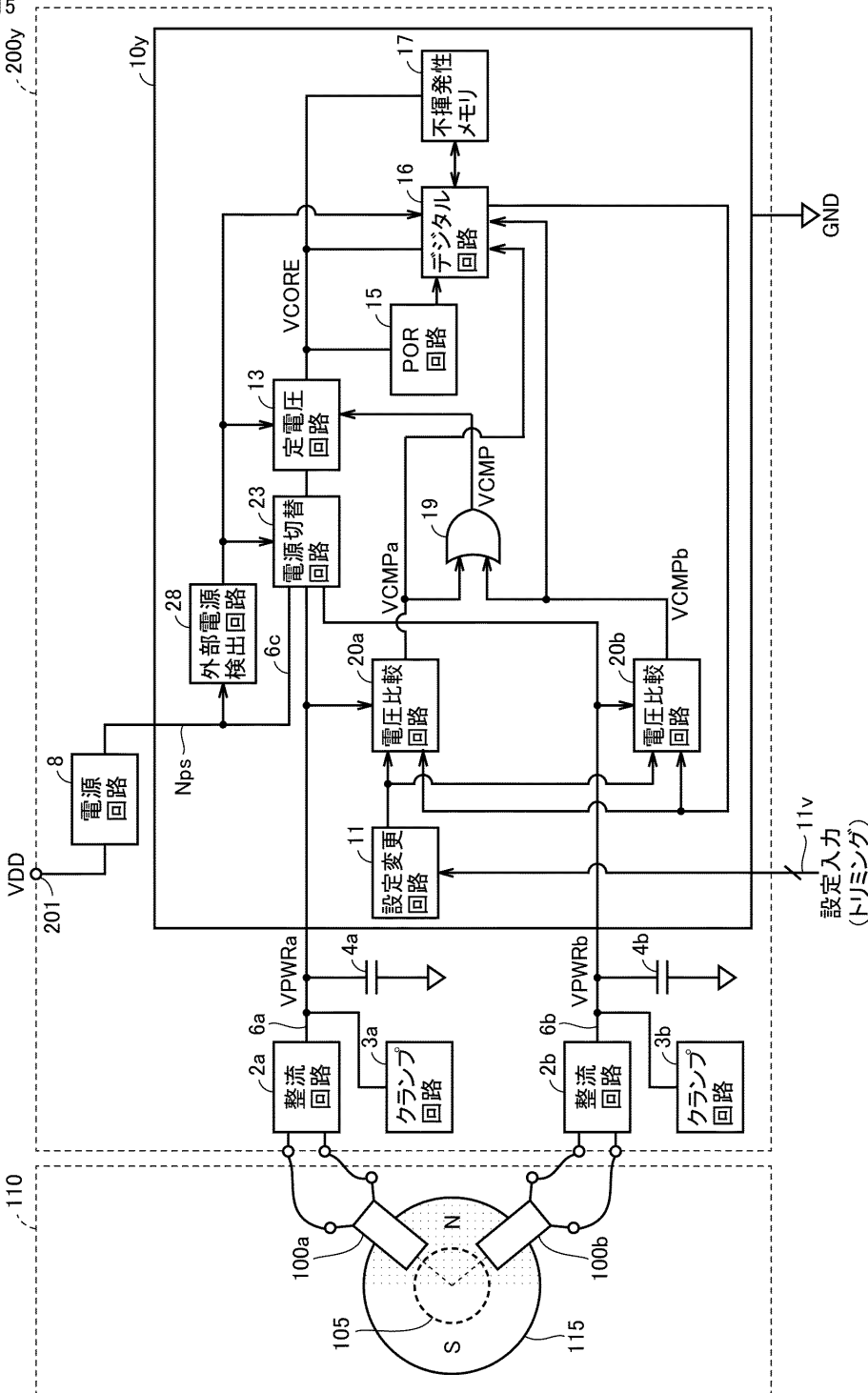
30

40

50

【 図 1 5 】

図 15



10

20

30

40

【 手 続 補 正 1 1 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 図 面

【 補 正 対 象 項 目 名 】 図 1 9

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

50

