

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-194484  
(P2020-194484A)

(43) 公開日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int. Cl.

G06F 1/3203 (2019.01)

F I

G06F 1/3203

テーマコード(参考)

5B011

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2019-101149 (P2019-101149)  
(22) 出願日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74) 代理人 100126240  
弁理士 阿部 琢磨  
(74) 代理人 100124442  
弁理士 黒岩 創吾  
(72) 発明者 皆川 拓也  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 5B011 EA09 LL02

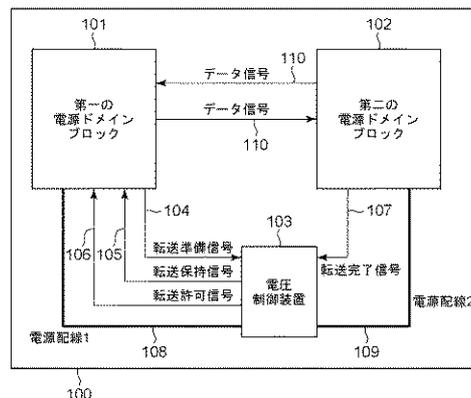
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 異なる電源ドメインブロック間のデータ転送を、小さいチップ面積で実現する。

【解決手段】 異なる電圧で動作する第一の電源ドメインブロックと第二の電源ドメインブロックと、電源ドメインブロックの電圧差を判定し増加または減少させる電圧制御装置と、を備え、第一の電源ドメインブロックと第二の電源ドメインブロックの電圧差が基準電圧より小さい場合転送を開始する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

異なる電圧で動作する第一の電源ドメインブロックと第二の電源ドメインブロックと、電源ドメインブロックの電圧差を判定し増加または減少させる電圧制御装置と、を備え

、  
前記第一の電源ドメインブロックと前記第二の電源ドメインブロックの電圧差が基準電圧値より小さい場合に転送を開始すること、  
を特徴とする半導体装置。

**【請求項 2】**

前記電圧制御装置は、データ転送の許可信号を前記電源ドメインブロックへ出力する手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

10

**【請求項 3】**

前記電圧制御装置は、前記第一の電源ドメインブロックと前記第二の電源ドメインブロックの電圧値を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

**【請求項 4】**

前記電圧制御装置は、前記第一の電源ドメインブロックと前記第二の電源ドメインブロックの電圧値をテーブルとして格納することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

**【請求項 5】**

前記電圧制御装置は、前記第一の電源ドメインブロックと前記第二の電源ドメインブロックの電圧値を各電源ドメインブロックから受け取るとを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

20

**【請求項 6】**

前記電源ドメインブロックは、データ転送の開始信号を前記電圧制御装置に出力する手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、微細化が進む半導体集積回路の省電力化に関する。

**【背景技術】****【0002】**

半導体集積回路が微細化する一方で、依然として低消費電力化は定常的な課題であり続けている。

30

**【0003】**

微細化でトランジスタ 1 つ当たりの電力は小さくなっても、トランジスタの集積度の向上やデバイスの改善によるトランジスタ単体の導通性の向上によって、結果的に電力は増加するためである。

**【0004】**

このような状況に対応するための低消費電力化の方法の一つとして、電源を複数設け、クロック周波数ごとに電圧を割り当てることで動作電力を削減するマルチ電源の技術が存在する。

40

**【0005】**

例えば特許文献 1 では、電源を複数設け電力の管理機構をあらかじめ回路ブロックに実装しておく。レジスタに格納されている電力の管理情報を取り出し、その情報を基に各回路ブロックの電圧をコントロールして低消費電力化を実現する技術が紹介されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0006】**

**【特許文献 1】**特開 2013 - 117944

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

50

## 【 0 0 0 7 】

だがマルチ電源ブロックの転送、特に低い電圧ブロックから高い電圧ブロックへの転送にはレベルシフトが必要である。

## 【 0 0 0 8 】

レベルシフトは通常のバッファよりも回路規模が大きく、数 1 0 0 ビットあるバスなどに適用した場合チップ全体の回路規模が増大してしまう上、配線も複雑になりチップ面積の増大を招く。

## 【 0 0 0 9 】

本発明ではチップ面積を削減した半導体装置を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

10

## 【 0 0 1 0 】

半導体装置であって、異なる電圧で動作する第一の電源ドメインブロックと第二の電源ドメインブロックと、電源ドメインブロックの電圧差を判定し増加または減少させる電圧制御装置と、を備え、前記第一の電源ドメインブロックと前記第二の電源ドメインブロックの電圧差が基準電圧値より小さい場合に転送を開始する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

小さいチップ面積で、低電力化を実現できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

20

【 図 1 】 第一の実施形態における半導体装置を示した図

【 図 2 】 第一の実施形態の電源制御装置の制御フローを示した図

【 図 3 】 電源制御装置の構成を示した図

【 図 4 】 第二の実施形態における半導体装置を示した図

【 図 5 】 第一の実施形態の電源制御装置の制御フローを示した図

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

[ 第一の実施形態 ]

第一の実施形態について、図 1、図 2、図 3 を参照して説明する。

## 【 0 0 1 4 】

30

< 回路構成例 >

回路構成例を図 1 と図 3 を用いて説明する。図 1 は、半導体装置である。半導体装置 ( 1 0 0 ) は、第一の電源ドメインブロック ( 1 0 1 ) と、第二の電源ドメインブロック ( 1 0 2 ) と、電源制御装置 ( 1 0 3 ) を備えている。

## 【 0 0 1 5 】

第一の電源ドメインブロック ( 1 0 1 ) は、電源制御装置 ( 1 0 3 ) と電源配線 1 ( 1 0 8 ) で接続され、転送準備信号 ( 1 0 4 ) を出力し、転送保持信号 ( 1 0 5 ) と転送許可信号 ( 1 0 6 ) を入力とする。第二の電源ドメインブロック ( 1 0 2 ) にデータを転送するときに転送準備信号 ( 1 0 4 ) を出力する。転送準備信号 ( 1 0 4 ) はどの電源ドメインブロックへ転送するかの情報も含まれている。また、データの第二の電源ドメインブロックへの転送は、転送保持信号 ( 1 0 5 ) が入力されている間に行わず、転送許可信号 ( 1 0 6 ) が入力されている間だけ実施する。

40

## 【 0 0 1 6 】

第二の電源ドメインブロック ( 1 0 2 ) は、電源制御装置 ( 1 0 3 ) と電源配線 2 ( 1 0 9 ) で接続され、転送完了信号 ( 1 0 7 ) を出力する。第一の電源ドメインブロック ( 1 0 1 ) からのデータが全て転送された後、転送完了信号 ( 1 0 7 ) を出力する。また、データの第二の電源ドメインブロック ( 1 0 2 ) への転送は、転送保持信号 ( 1 0 5 ) が入力されている間に行わず、転送許可信号 ( 1 0 6 ) が入力されている間だけ実施する。

## 【 0 0 1 7 】

第一の電源ドメインブロック ( 1 0 1 ) と第二の電源ドメインブロック ( 1 0 2 ) は任

50

意の異なる電圧値をとることが出来る。

【0018】

電源制御装置(103)は、第一の電源ドメインブロック(101)と電源配線1(108)と接続され、第二の電源ドメインブロック(102)と電源配線2(109)で接続されている。また転送保持信号(105)と転送許可信号(106)を出力し、転送準備信号(104)と転送完了信号(107)を入力とする。

【0019】

電源制御装置(103)の内部構造を図3に示す。電源制御装置(103)は、制御部(301)と電圧可変部(302)と電圧比較部(303)で構成されている。制御部(301)は転送準備信号(104)、転送完了信号(107)、電圧比較部(302)からの比較結果(307)を入力とする。そして、転送保持信号(105)、転送許可信号(106)、電圧変更信号(304)、開始信号(305)、終了信号(306)を出力する。制御部(301)は第一の電源ドメインブロック(101)と第二の電源ドメインブロック(102)の初期の電圧値を知ることができる。初期の電圧値を知るには、半導体装置(101)の動作開始時に検出する、各電源ドメインブロックへ電圧値を要求し情報を受け取る、各電源ドメインブロックの電圧値をテーブルとして格納しておく、などで実現できる。

10

【0020】

電源ドメインブロックの電圧値は、テーブルとして格納したものを用いる。制御部が転送準備信号(104)を受け取ったら、データ転送を行う電源ドメインブロック間の電圧差を判定する。もし高い電圧値の電源ドメインブロックへの転送であった場合、転送保持信号(105)を出力する。その後、電源配線1(108)の電圧値を電源配線2(109)の電圧値まで上昇させるような電圧変更信号(304)を電圧可変部(302)に送信し、電圧比較部(303)に開始信号(305)を送信する。電圧比較部(303)から比較結果(307)を受信した後、転送許可信号(106)を出力する。また、転送完了信号(107)を受信した後、電源配線1(108)の電圧値をもとの電圧値に戻すような電圧変更信号(304)を電圧可変部(302)に送信する。

20

【0021】

電源配線1(108)の電圧と電源配線2(109)の電圧の差が元の電圧差であるという比較結果(307)が電圧比較部(303)から送信されたら、終了信号(306)を、電圧比較部(303)に送信する。

30

【0022】

電圧可変部は、電源配線1(108)と接続され、電圧変更信号(304)を入力とする。電圧変更信号(304)には、例えば電圧をXボルトまで上昇させる、Yボルトまで減少させるというような情報が含まれており、その情報をもとに電圧可変部は電源配線1(108)の電圧を変更する。上記電圧変更信号(304)の情報は、制御部(301)で各電源ドメインブロックの初期の電圧値をもとに計算されたものである。

【0023】

電圧比較部(303)は、電源配線1(108)および電源配線2(109)と接続され、開始信号(305)と終了信号(306)を入力とし、比較結果(307)を出力する。開始信号(305)トリガとして電源配線1(108)の電圧と電源配線2(109)の電圧を連続的に比較し、その差が任意の電圧値と等しくなったことを検知して、比較結果(307)として制御部へ出力する。終了信号(306)の終了命令をトリガとして比較を終了する。この任意の電圧値は基準値として外部から与えても、あらかじめ電源制御装置に設定しておいてもよい。

40

【0024】

<動作例>

動作に関して、図1、図2、図3を用いて説明を行う。図2は電圧制御装置の制御フローを示している。

【0025】

50

本動作例では、通常動作時、第一の電源ドメインブロック(101)が低い電圧で動作し第二の電源ドメインブロック(102)が高い電圧で動作しているとする。また、高い電圧を1.1V、低い電圧を0.7Vとし、基準電圧を0.1Vとする。

【0026】

第一の電源ドメインブロック(101)が、第二の電源ドメインブロック(102)にデータを転送開始する際、電源ドメインブロック(101)は電源制御装置(103)へ転送準備信号(104)を出力する。電源制御装置(103)は転送準備信号(104)が入力されたことをトリガとして、図2に示すフローを実行する。

【0027】

S200で第一の電源ドメインブロック(101)から第二の電源ドメインブロック(102)へのデータの転送は、電圧が高いドメインブロックへの転送かどうかを判断する。

10

【0028】

電圧が高い電源ドメインブロックへの転送の場合、次の処理に進む。それ以外であれば処理を終了する。

【0029】

S201で第一の電源ドメインブロック(101)へ転送保持信号(105)を出力しデータ転送を保持させ、S202に移る。このデータ転送の保持は、例えば、クロックをゲーティングして出力させない手法で実現できる。その後、S202で第一の電源ドメインブロック(101)の電圧の増加を開始し、S203に移る。S203では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧と第二の電源ドメインブロック(102)の電圧の差を検知し、それが基準電圧値以下であった場合、S204に進む。

20

【0030】

本動作例では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が1.0Vになった時、電圧差が基準電圧の0.1Vより小さくなるため、次の処理へ進む。1.0Vより小さい場合、次の処理へ進まず、S203の比較を第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が1.0Vになるまで繰り返す。このS202とS203の処理は並列に同時に行ってもよい。

【0031】

S204では転送許可信号を第一の電源ドメインブロック(101)に出力し、S205に移る。S205では第二の電源ドメインブロック(102)から、転送完了信号(107)を受けとった場合、S206に移る。それ以外は次の処理には移らず待機する。

30

【0032】

S206では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧の減少を開始し、S207に移る。S207では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧と第二の電源ドメインブロック(102)の電圧の差が元の電圧の0.3Vになったかどうかを判定し、なっていた場合処理を終了する。

【0033】

本動作例では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が0.7Vになった時、電圧差が元の電圧差の0.3Vと等しくなるため、次の処理へ進む。0.7Vより大きい場合、次の処理へ進まず、S207の比較を第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が0.7Vになるまで繰り返す。このS206とS207の処理は並列に同時に行ってもよい。

40

【0034】

以上の処理を、データ転送が行われるたび実施する。

【0035】

[第二の実施形態]

第二の実施形態について、図4、図5を参照して説明する。図4は第二の実施形態を説明するための半導体処理装置(400)の構成図を示している。101~100は第一の実施形態と同様の構成である。第一の実施形態の構成に加え、第一の電源ドメインブロッ

50

ク(101)とデータをやりとりする第三の電源ドメインブロック(401)を持つ。第三の電源ドメインブロック(401)は、電源は変動せず第一の電源ブロック(101)の電圧値上昇前の電圧と同様である。第三の電源ドメインブロック(401)は、電圧制御装置(103)と、転送準備信号(402)、転送保持信号(403)、転送許可信号(404)をやり取りする。このとき電圧制御装置(103)の制御方法が第一の実施形態と異なる。

#### 【0036】

<動作例>

動作に関して、図4、図5を用いて説明を行う。図5は電圧制御装置の制御フローを示している。

10

#### 【0037】

本動作例では、通常動作時、第一の電源ドメインブロック(101)が低い電圧で動作し第二の電源ドメインブロック(102)が高い電圧で動作し、第三の電源ドメインブロック(403)が低い電圧で動作しているとする。また、高い電圧を1.1V、低い電圧を0.7Vとし、基準電圧を0.1Vとする。

#### 【0038】

第一の電源ドメインブロック(101)が、第二の電源ドメインブロック(102)にデータを転送開始する際、電源ドメインブロック(101)は電源制御装置(103)へ転送準備信号(104)を出力する。電源制御装置(103)は転送準備信号(104)が入力されたことをトリガとして、図2に示すフローを実行する。

20

#### 【0039】

S500で第一の電源ドメインブロック(101)から第三の電源ドメインブロック(401)へのデータの転送は、電圧が高いドメインブロックへの転送かどうかを判断する。電圧が高い電源ドメインブロックへの転送の場合、次の処理に進む。それ以外であれば処理を終了する。

#### 【0040】

S501で第一の電源ドメインブロック(101)と、第三の電源ドメインブロック(401)に転送保持信号(105、403)を出力しデータ転送を保持させ、S202に移る。このデータ転送の保持は、例えば、クロックをゲーティングして出力させない手法で実現できる。その後、S502で第一の電源ドメインブロック(101)の電圧の増加を開始し、S503に移る。S503では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧と第二の電源ドメインブロック(102)の電圧の差を検知し、それが基準電圧値以下であった場合、S204に進む。

30

#### 【0041】

本動作例では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が1.0Vになった時、電圧差が基準電圧の0.1Vより小さくなるため、次の処理へ進む。1.0Vより小さい場合、次の処理へ進まず、S503の比較を第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が1.0Vになるまで繰り返す。このS502とS503の処理は並列に同時に行ってもよい。

#### 【0042】

S504では転送許可信号を第一の電源ドメインブロック(101)に出力し、S505に移る。S505では第二の電源ドメインブロック(102)から、転送完了信号(107)を受けとった場合、S506に移る。それ以外は次の処理には移らず待機する。S506では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧の減少を開始し、S507に移る。S507では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧と第二の電源ドメインブロック(502)の電圧の差が元の電圧の0.3Vになったかどうかを判定し、なっていたS508へ進む。

40

#### 【0043】

本動作例では、第一の電源ドメインブロック(101)の電圧が0.7Vになった時、電圧差が元の電圧差の0.3Vと等しくなるため、次の処理へ進む。0.7Vより大きい

50

場合、次の処理へ進まず、S 2 0 7の比較を第一の電源ドメインブロック(1 0 1)の電圧が0.7Vになるまで繰り返す。このS 5 0 6とS 5 0 7の処理は並列に同時に行ってもよい。

【0 0 4 4】

S 5 0 8では、第三の電源ドメインブロック(4 0 1)に転送許可信号(4 0 4)を送信し、第三の電源ドメインブロック(4 0 1)が第一の電源ドメインブロック(1 0 1)と転送を可能とし、処理を終了する。

【0 0 4 5】

以上の処理を、データ転送が行われるたび実施する。回路ブロックが4つ以上となっても実現が可能である。

10

【符号の説明】

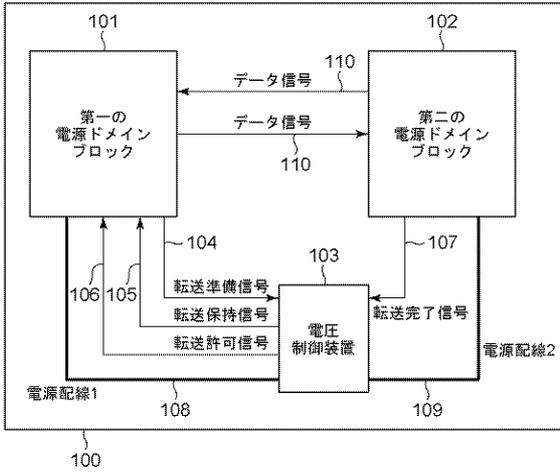
【0 0 4 6】

- 1 0 0 第一の実施形態の半導体装置
- 1 0 1 第一の電源ドメインブロック
- 1 0 2 第二の電源ドメインブロック
- 1 0 3 電圧制御装置
- 1 0 4 第一の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送準備信号
- 1 0 5 第一の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送保持信号
- 1 0 6 第一の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送許可信号
- 1 0 7 第二の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送完了信号
- 1 0 8 電源配線 1
- 1 0 9 電源配線 2
- 1 1 0 第一の電源ドメインブロックと第二の電源ドメインブロック間のデータ信号
- 3 0 1 電圧制御装置が有する制御部
- 3 0 2 電圧制御装置が有する電圧可変部
- 3 0 3 電圧制御装置が有する電圧比較部
- 3 0 4 電圧変更信号
- 3 0 5 開始信号
- 3 0 6 終了信号
- 3 0 7 比較結果
- 4 0 0 第二の実施形態の半導体装置
- 4 0 1 第三の電源ドメインブロック
- 4 0 2 第三の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送準備信号
- 4 0 3 第三の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送保持信号
- 4 0 4 第三の電源ドメインブロックと電圧制御装置間の転送許可信号
- 4 0 5 電源配線 3
- 4 0 6 第一の電源ドメインブロックと第三の電源ドメインブロック間のデータ信号

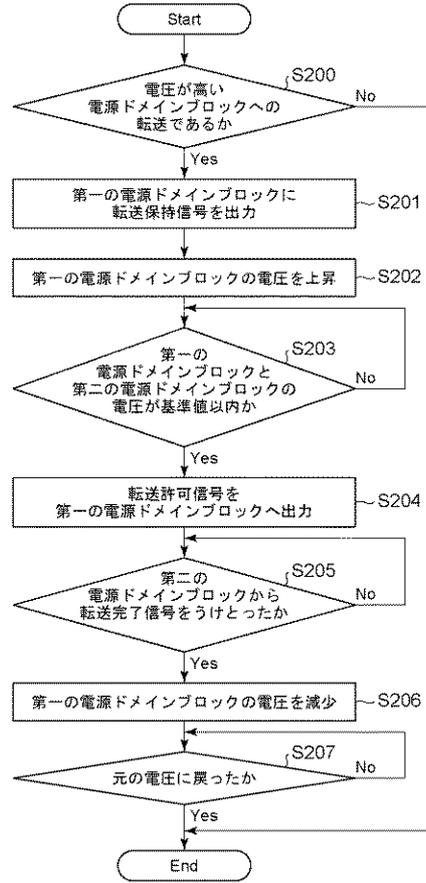
20

30

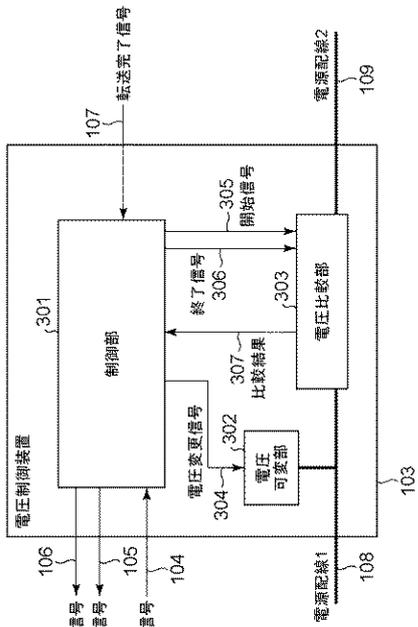
【図1】



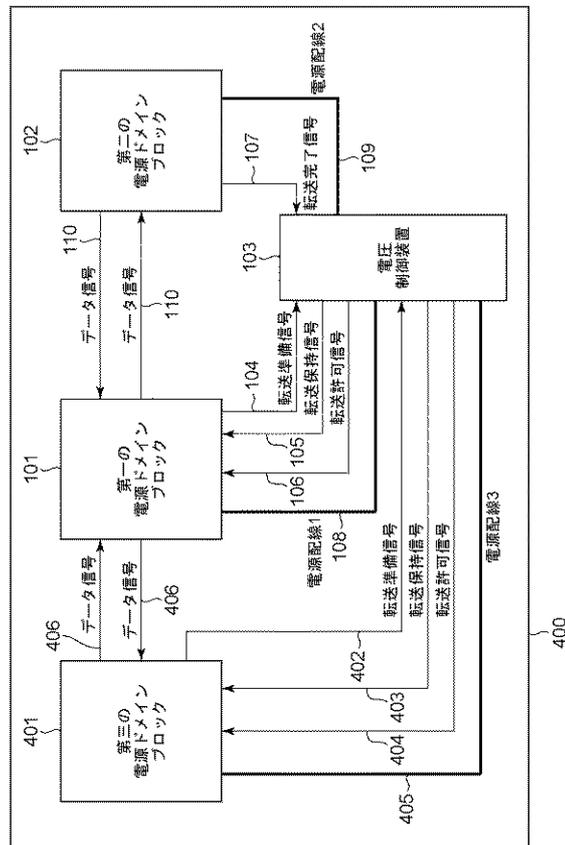
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

