

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/102899 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/083466
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 25 日(25.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 今井 誠 (IMAI Makoto) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市中区牛島町 6 番 1 号 名古屋ルーセントタワー 9 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

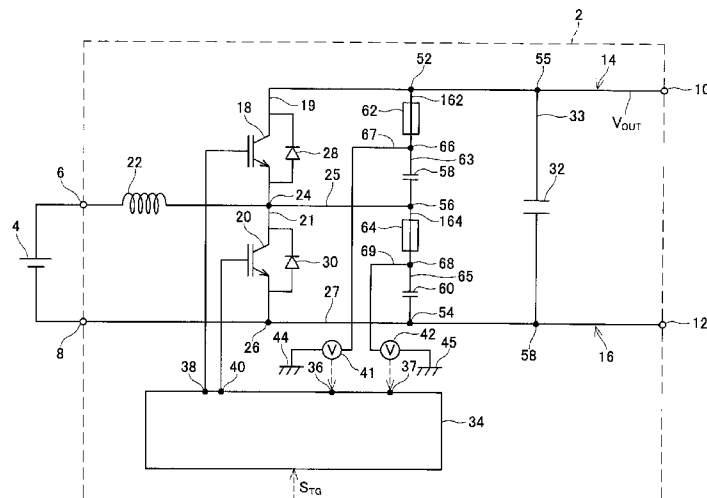
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) Abstract: A semiconductor device disclosed in the present description is provided with first wiring, which has a first end portion and a second end portion that has a voltage applied thereto, said voltage being lower than a voltage applied to the first end portion. The semiconductor device is provided with second wiring, which has a third end portion connected to the first end portion, and a fourth end portion connected to the second end portion. The semiconductor device is provided with a switching element disposed to the first wiring, a capacitor disposed to the second wiring, and a fuse section, which is disposed to the second wiring, and which is positioned further toward the third end portion side than the capacitor. The semiconductor device is also provided with a potential detecting section, which is connected to the second wiring, and which is capable of detecting potential of the connecting point, said potential detecting section being disposed between the fuse section and the capacitor.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/102899 A1



本明細書で開示する半導体装置は、第 1 端部と、第 1 端部よりも低い電圧が印加される第 2 端部と、を有する第 1 配線を備える。その半導体装置は、第 1 端部に接続される第 3 端部と、第 2 端部に接続される第 4 端部と、を有する第 2 配線を備える。その半導体装置は、第 1 配線に配置されたスイッチング素子と、第 2 配線に配置されたコンデンサと、第 2 配線に配置され、コンデンサよりも第 3 端部側に位置するヒューズ部とを備える。その半導体装置は、ヒューズ部とコンデンサとの間で第 2 配線に接続され、その接続点の電位を検知可能な電位検知部とを備える。

明 細 書

発明の名称 : 半導体装置

技術分野

[0001] 本明細書に開示の技術は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] スイッチング素子やダイオード等の半導体素子を備える半導体装置では、半導体素子と並列にコンデンサが設けられることがある。コンデンサによって、例えば、半導体素子に印加されるサージ電圧が低減される。ところが、これらの半導体装置では、コンデンサがショート故障すると、コンデンサが配置されている配線に過電流が流れる虞がある。特開平 1 - 1 0 3 1 6 3 号公報の半導体装置では、ダイオードと並列にコンデンサが設けられている。この半導体装置では、コンデンサの接合電極パターンの一部にヒューズ部（溶断パターン）が設けられている。コンデンサがショート故障すると、ヒューズ部が溶断して通電経路を遮断する。これにより、配線に過電流が流れる虞を低減することができる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、従来の技術では、ヒューズ部が溶断して通電経路が遮断された際に、通電経路が遮断されたことを検知することができない。このため、例えば、従来の技術を、スイッチング素子を備える半導体装置に適用した場合には、コンデンサによるサージ電圧の低減効果が得られなくなった後にもスイッチング素子の動作を継続してしまう虞がある。結果として、スイッチング素子に過大なサージ電圧が印加される虞がある。

[0004] 本明細書は、通電経路にコンデンサとヒューズ部が配置されている配線を備える半導体装置において、ヒューズ部が溶断したことを検知することができる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書で開示する半導体装置は、第1端部と、第1端部よりも低い電圧が印加される第2端部と、を有する第1配線を備える。その半導体装置は、第1端部に接続される第3端部と、第2端部に接続される第4端部と、を有する第2配線を備える。その半導体装置は、第1配線配置されたスイッチング素子を備える。その半導体装置は、第2配線に配置されたコンデンサを備える。その半導体装置は、第2配線に配置され、コンデンサよりも第3端部側に位置するヒューズ部を備える。その半導体装置は、ヒューズ部とコンデンサとの間で第2配線に接続され、その接続点の電位を検知可能な電位検知部を備える。

[0006] 上記の半導体装置では、コンデンサの高電位側にヒューズ部が配置され、コンデンサとヒューズ部の間の位置で第2配線と電位検知部とが接続されている。このため、ヒューズ部が溶断すると、電位検知部で検知される電位が低下する。これにより、電位検知部はヒューズ部が溶断したことを検知することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1のDC-DCコンバータ2を示す回路図である。

[図2]実施例1のコンデンサ封止体90を示す断面図である。

[図3]実施例1のコンデンサ素子180を示す斜視図である。

[図4]実施例1のDC-DCコンバータ2の目標電圧信号 S_{TG} と出力電圧 V_{OUT} との関係を示すグラフである。

[図5]実施例2のDC-DCコンバータ202を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本明細書で開示する実施例の技術的特徴の幾つかを記す。なお、以下に記す事項は、各々単独で技術的な有用性を有している。

[0009] (特徴1) 本明細書で開示する半導体装置は、電位検知部によって検知された電位から第2配線が遮断されたと判断されるときに、スイッチング素子に流れる電流を低減する制御装置をさらに有してもよい。

[0010] 上記の半導体装置では、ヒューズ部が溶断してコンデンサのサージ電圧低

減効果が得られなくなると判断されると、スイッチング素子に流れる電流が低減される。このため、スイッチング素子に印加されるサージ電圧を低減しながら、スイッチング素子に電流を流すことができる。

[0011] (特徴2) 本明細書で開示する半導体装置は、入力端子と入力側基準端子との間に入力電圧を入力され、出力端子と出力側基準端子との間から出力電圧を出力する半導体装置であってもよい。その半導体装置は、入力端子と出力端子との間を接続する入出力ラインを備えていてもよい。その半導体装置は、入力側基準端子と出力側基準端子との間を接続する基準電位ラインを備えていてもよい。その半導体装置は、入出力ラインに配置された第1スイッチング素子を備えてもよい。その半導体装置は、入出力ラインに配置され、第1スイッチング素子よりも入力端子側に位置するリアクトルを備えてもよい。その半導体装置は、入出力ラインに配置されると共にリアクトルと第1スイッチング素子との間に位置する第1接続点と、基準電位ライン上に位置する第2接続点との間を接続する第3配線を備えていてもよい。その半導体装置は、第3配線上に配置された第2スイッチング素子を備えていてもよい。その半導体装置は、第1スイッチング素子と第2スイッチング素子の一方のスイッチング素子と並列に接続された第4配線を備えていてもよい。その半導体装置は、第4配線に配置された第1コンデンサを備えていてもよい。その半導体装置は、第4配線に配置され、第1コンデンサの高電位側に位置する第1ヒューズ部を備えていてもよい。その半導体装置は、第1ヒューズ部と第1コンデンサとの間で第4配線に接続され、その接続点の電位を検知可能な電位検知部を備えてもよい。

[0012] 上記の半導体装置では、第1コンデンサの高電位側に第1ヒューズ部が配置され、第1コンデンサと第1ヒューズ部の間の位置で第4配線と電位検知部とが接続されている。このため、第1ヒューズ部が溶断すると、電位検知部で検知される電位が低下する。これにより、第1ヒューズ部が溶断したことを検知することができる。

[0013] (特徴3) 入出力ラインは、第1スイッチング素子よりも出力端子側に位

置する第3接続点を有しており、第4配線は、第3接続点と第1接続点との間を接続していてもよい。

[0014] 上記の半導体装置では、第1スイッチング素子と並列に接続された第1コンデンサの高電位側に配置された第1ヒューズ部が溶断すると、電位検知部で検知される電位が低下する。これにより、第1ヒューズ部が溶断したことを検知することができる。

[0015] (特徴4) 基準電位ラインは、第2接続点よりも出力側基準端子側に位置する第4接続点を有しており、第4配線は、第1接続点と第4接続点との間を接続していてもよい。

[0016] 上記の半導体装置では、第2スイッチング素子と並列に接続された第1コンデンサの高電位側に配置された第1ヒューズ部が溶断すると、電位検知部で検知される電位が低下する。これにより、第1ヒューズ部が溶断したことを検知することができる。

[0017] (特徴5) 入出力ラインは、第1スイッチング素子よりも出力端子側に位置する第5接続点を有しており、基準電位ラインは、第2接続点よりも出力側基準端子側に位置する第6接続点を有しており、第4配線は、第5接続点と第6接続点との間を接続していてもよい。

[0018] 上記の半導体装置では、第1コンデンサは、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子と並列に接続されている。第1コンデンサの高電位側に配置された第1ヒューズ部が溶断すると、電位検知部で検知される電位が低下する。これにより、第1ヒューズ部が溶断したことを検知することができる。

[0019] (特徴6) 本明細書で開示する半導体装置は、電位検知部によって検知された電位から、第4配線が遮断されたと判断されるときに、第4配線と並列に接続されているスイッチング素子に流れる電流を低減する制御装置をさらに有してもよい。

[0020] 上記の半導体装置では、第1ヒューズ部が溶断して第4配線が遮断されたと判断されるときに、第4配線と並列に配置されたスイッチング素子に流れる電

流が低減される。このため、スイッチング素子に印加されるサージ電圧を低減しながら、スイッチング素子に電流を流すことができる。

実施例 1

[0021] DC-DCコンバータ2は、バッテリー4から入力された入力電圧を昇圧する。図1に示すように、DC-DCコンバータ2は、出力電圧を負荷（不図示）に出力する。負荷は、例えばインバータ（不図示）等である。

[0022] 以下に、本実施例のDC-DCコンバータ2の構成を説明する。DC-DCコンバータ2は、入力端子6と入力側基準端子8とを有する。入力端子6は、バッテリー4の正極に接続されている。入力側基準端子8は、バッテリー4の負極に接続されている。すなわち、入力端子6と入力側基準端子8との間に入力電圧が入力される。また、入力側基準端子8は、グラウンドに接続されている。DC-DCコンバータ2は、出力端子10と出力側基準端子12とを有する。出力端子10は、例えばインバータの正極側の入力端子（不図示）に接続される。出力側基準端子12は、例えばインバータの負極側の入力端子（不図示）に接続される。すなわち、出力端子10と出力側基準端子12との間から出力電圧 V_{OUT} が出力される。

[0023] DC-DCコンバータ2は、入出力ライン14と基準電位ライン16とを有する。また、DC-DCコンバータ2は、第1スイッチング素子18と、リアクトル22と、第2スイッチング素子20とを有する。入出力ライン14は、入力端子6と出力端子10とを接続している。基準電位ライン16は、入力側基準端子8と出力側基準端子12とを接続している。第1スイッチング素子18、及びリアクトル22は、入出力ライン14に配置されている。リアクトル22は、第1スイッチング素子18よりも入力端子6側に位置している。リアクトル22と第1スイッチング素子18との間に、接続点24が設けられている。基準電位ライン16上に接続点26が設けられている。接続点24と接続点26とは配線21によって接続されている。第2スイッチング素子20は、配線21に配置されている。第1スイッチング素子18、及び第2スイッチング素子20としては、例えばMOSFET、IGBT

T等が使用できる。第1スイッチング素子18と並列にフリーホイールダイオード28が配置されている。第2スイッチング素子20と並列にフリーホイールダイオード30が配置されている。

[0024] 入出力ライン14上の接続点55と、基準電位ライン16上の接続点58とは、配線33によって接続されている。接続点55は、第1スイッチング素子18、及び後述の接続点52よりも出力端子10側に位置している。接続点58は、接続点26、及び後述の接続点54よりも出力側基準端子12側に位置している。配線33には、平滑コンデンサ32が配置されている。

[0025] DC-DCコンバータ2は、制御装置34を有する。制御装置34の端子38は、第1スイッチング素子18のゲートに接続されている。制御装置34の端子40は、第2スイッチング素子20のゲートに接続されている。制御装置34は、第1スイッチング素子18のゲート電圧を変化させて第1スイッチング素子18のオンとオフとを切り替える。制御装置34は、第2スイッチング素子20のゲート電圧を変化させて第2スイッチング素子20のオンとオフとを切り替える。

[0026] 入出力ライン14上に、接続点52が設けられている。接続点52は、第1スイッチング素子18よりも出力端子10側に位置している。また、接続点52は、第1スイッチング素子18と、上述の接続点55との間に位置している。上述した入出力ライン14上の接続点24と、接続点52とは、接続点56を介して接続されている。すなわち、接続点24と接続点56との間は配線25によって接続されており、接続点56と接続点52との間は配線63によって接続されている。配線63は、第1スイッチング素子18に対して並列に配置されている。配線63には、コンデンサ58が配置されている。換言すると、コンデンサ58は、第1スイッチング素子18に対して並列に配置されている。なお、以下の説明では、入出力ライン14の一部を配線19と呼ぶことがある。配線19は、接続点52と接続点24との間の部分である。

[0027] 基準電位ライン16上に、接続点54が設けられている。接続点54は、

接続点 2 6 よりも出力側基準端子 1 2 側に位置している。また、接続点 5 4 は、接続点 2 6 と上述の接続点 5 8 との間に位置している。上述の接続点 2 4 と、接続点 5 4 とは、接続点 5 6 を介して接続されている。すなわち、接続点 2 4 と接続点 5 6 との間は上述のように配線 2 5 によって接続されており、接続点 5 6 と接続点 5 4 との間は配線 6 5 によって接続されている。配線 6 5 は、第 2 スイッチング素子 2 0 に対して並列に配置されている。配線 6 5 には、コンデンサ 6 0 が配置されている。換言すると、コンデンサ 6 0 は、第 2 スイッチング素子 2 0 に対して並列に配置されている。

[0028] 配線 6 3 には、ヒューズ部 6 2 が設けられている。ヒューズ部 6 2 は、コンデンサ 5 8 よりも接続点 5 2 側に位置している。ヒューズ部 6 2 とコンデンサ 5 8 との間に接続点 6 6 が設けられている。DC-DC コンバータ 2 は、電位検知部 4 1 を備えている。電位検知部 4 1 は、具体的には電圧計である。電位検知部 4 1 は、接続点 6 6 に接続されている。電位検知部 4 1 は、所定の基準電圧（具体的にはグランド）が印加される基準電圧端子 4 4 と接続点 6 6 との間の電位差を検知する。これにより、電位検知部 4 1 は接続点 6 6 の電位を検知する。電位検知部 4 1 は接続点 6 6 の電位に応じた信号を出力する。その信号は制御装置 3 4 の端子 3 6 に入力される。なお、以下の説明では、配線 6 3 の一部を配線 1 6 2 と呼ぶことが有る。配線 1 6 2 は、接続点 5 2 と接続点 6 6 との間の部分である。

[0029] 同様に、配線 6 5 には、ヒューズ部 6 4 が設けられている。ヒューズ部 6 4 は、コンデンサ 6 0 よりも接続点 5 6 側に位置している。ヒューズ部 6 4 とコンデンサ 6 0 との間に接続点 6 8 が設けられている。DC-DC コンバータ 2 は、電位検知部 4 2 を備えている。電位検知部 4 2 は、具体的には電圧計である。電位検知部 4 2 は、接続点 6 8 に接続されている。具体的には、電位検知部 4 2 は、所定の基準電圧（具体的にはグランド）が印加される基準電圧端子 4 5 と接続点 6 8 との間の電位差を検知する。これにより、電位検知部 4 2 は接続点 6 8 の電位を検知する。電位検知部 4 2 は接続点 6 8 の電位に応じた信号を出力する。その信号は制御装置 3 4 の端子 3 7 に入力

される。

[0030] 次に、上述したDC-DCコンバータ2のコンデンサ58, 60に用いられるコンデンサ封止体90（図2, 3）の構造を説明する。図2に示すように、コンデンサ封止体90は、コンデンサ素子180と、ソース側電極92と、ドレイン側電極94と、電圧モニター端子96とを有する。

[0031] ドレイン側電極94は、コンデンサ封止体90の上端部に位置する。ドレイン側電極94の上面は、モールド樹脂98から露出している。ソース側電極92は、コンデンサ封止体90の下端部に位置する。ソース側電極92の下面は、モールド樹脂98から露出している。

[0032] コンデンサ素子180の周囲は、モールド樹脂98によって封止されている。コンデンサ素子180として、例えばセラミックコンデンサが使用できる。図3に示すように、コンデンサ素子180は、本体部181と、端子182と、端子183とを有する。コンデンサ素子180の端子182は、コンデンサ素子180の図3左上の端部からコンデンサ素子180の外部（具体的には、図3の上方）に伸びている。端子182の先端は、ドレイン側電極94に接続されている。コンデンサ素子180の端子183は、コンデンサ素子180の図3右下の端部からコンデンサ素子180の外部（具体的には、図3の下方）に伸びている。端子183の先端は、ソース側電極92に接続されている。

[0033] コンデンサ素子180は本体部181の内部に一对の電極（不図示）を有する。一对の電極の一方は、コンデンサ素子180の内部で端子183と接続されている。一对の電極の他方は、コンデンサ素子180の内部で端子182、及び後述する端子184と接続されている。

[0034] コンデンサ素子180は、さらに端子184を有する。端子184は、コンデンサ素子180の図3左上の端部からコンデンサ素子180の外部（具体的には、図3の左方向）に伸びている。上述のドレイン側電極94の下面に接続板102が配置されている。端子183の先端は、接続板102に接続されている。接続板102と電圧モニター端子96との間は配線104によ

って接続されている。電圧モニター端子 96 の図 2 左側の部分は、モールド樹脂 98 の外側に露出している。なお、コンデンサ素子 180 の端子 184 は、接続板 102 を介して、ドレイン側電極 94 とともに接続されている。

[0035] 図 3 に示すように、端子 183 は、5 本の帯状の導電体から構成される。一方、コンデンサ素子 180 の端子 182 は、2 本の帯状の導電体から構成される。このため、端子 182 の各導電体の断面積の合計は、端子 183 の各導電体の断面積の合計よりも小さくなっている。このため、例えばコンデンサ素子 180 がショート故障する等してコンデンサ素子 180 に過電流が流れると端子 182 が溶断する。また、端子 184 は、1 本の帯状の導電体から構成される。

[0036] コンデンサ封止体 90 の各構成と、図 1 との対応を説明する。まず、コンデンサ封止体 90 が、図 1 のコンデンサ 58、ヒューズ部 62、配線 67 として使用されている場合について説明する。ドレイン側電極 94 は、図 1 の接続点 52 に対応する。ドレイン側電極 94 は第 1 スイッチング素子 18 のドレイン電極に接続される。ソース側電極 92 は、図 1 の接続点 56 に対応する。ソース側電極 92 は第 1 スイッチング素子 18 のソース電極に接続される。コンデンサ素子 180 は、図 1 のコンデンサ 58 に対応する。端子 182 は、図 1 の配線 162 に対応する。端子 182 は、上述したように過電流によって溶断する。このため、端子 182 は、図 1 のヒューズ部 62 とともに対応している。端子 184 は、図 1 の配線 67 に対応する。端子 184 は電位検知部 41 に接続される。端子 184 とコンデンサ素子 180 とが接する部分は、接続点 66 に対応する。端子 183 は、コンデンサ 58 と接続点 56 との間の配線に対応する。

[0037] 次に、コンデンサ封止体 90 が、コンデンサ 60、ヒューズ部 64、配線 69 として使用されている場合について説明する。ドレイン側電極 94 は、図 1 の接続点 56 に対応する。ドレイン側電極 94 は第 2 スイッチング素子 20 のドレイン電極に接続される。ソース側電極 92 は、図 1 の接続点 54 に対応する。ソース側電極 92 は第 2 スイッチング素子 20 のソース電極に

接続される。コンデンサ素子 180 は、図 1 のコンデンサ 60 に対応する。また、端子 182 は、図 1 の配線 164 に対応する。端子 182 は、図 1 のヒューズ部 64 と対応する。端子 184 は、図 1 の配線 69 に対応する。端子 184 は電位検知部 42 に接続される。端子 183 は、コンデンサ 60 と接続点 54 との間の配線に対応する。

[0038] 次に、本実施例の DC-DC コンバータ 2 の動作を説明する。DC-DC コンバータ 2 の制御装置 34 には、走行制御装置（不図示）から目標電圧信号 S_{TG} が入力される。DC-DC コンバータ 2 は、入力された目標電圧信号 S_{TG} に応じた出力電圧 V_{OUT} を出力する。図 5 の破線のグラフは、標準モード特性 110 である。標準モード特性 110 は、通常の状態、すなわち、ヒューズ部 62、64 が溶断したことが検知されていない状態での、目標電圧信号 S_{TG} のレベルと出力電圧 V_{OUT} の大きさとの関係である。標準モード特性 110 では、目標電圧信号 S_{TG} のレベルと出力電圧 V_{OUT} の大きさとは正比例の関係である。DC-DC コンバータ 2 は、具体的には PWM 制御によって出力電圧 V_{OUT} を制御する。DC-DC コンバータ 2 は、出力電圧 V_{OUT} が、目標電圧信号 S_{TG} に応じた値となるように第 1 スイッチング素子 18 及び第 2 スイッチング素子 20 とのデューティ比を調整する。なお、図 5 の実線のグラフは、保護モード特性 112 である。保護モード特性 112 については、後に詳述する。

[0039] DC-DC コンバータ 2 が、動作するときには、制御装置 34 は、第 1 スイッチング素子 18 と、第 2 スイッチング素子 20 とを交互にオン／オフする。第 1 スイッチング素子 18 がオフし、第 2 スイッチング素子 20 がオンすると、リアクトル 22 に電流が流れる。第 1 スイッチング素子 18 がオンし、第 2 スイッチング素子 20 がオフすると、リアクトル 22 に流れる電流が減少する。このため、リアクトル 22 に逆起電力が発生する。逆起電力は、リアクトル 22 に流れる電流が減少することを抑制する向き（入力端子 6 から出力端子 10 に向かって電流を流す向き）に発生する。このため、出力端子 10 の電位が上昇する。これにより、出力端子 10 と出力側基準端子 12 との間の電圧が昇圧される。

- [0040] 本実施例のDC-DCコンバータ2では、上述のように、第1スイッチング素子18と並列にコンデンサ58が配置されている。これにより、第1スイッチング素子18がオン／オフした際のサージ電圧が低減される。同様に、第2スイッチング素子20と並列にコンデンサ60が配置されている。これにより、第2スイッチング素子20がオン／オフした際のサージ電圧が低減される。
- [0041] ヒューズ部62は、コンデンサ58がショート故障した際には、熔断して配線63を遮断する。ヒューズ部64は、コンデンサ60がショート故障した際には、熔断して配線63を遮断する。上記により、コンデンサ58、60がショート故障した際にDC-DCコンバータ2に過電流が流れる虞が低減される。
- [0042] ヒューズ部62はコンデンサ58よりも高電位側に位置している。電位検知部41は、コンデンサ58とヒューズ部62との間に位置する接続点66の電位を検知する。このため、ヒューズ部62が熔断すると、電位検知部41で検知される電位が低下する。これにより、制御装置34は、ヒューズ部62が熔断したことを検知することができる。
- [0043] 同様に、ヒューズ部64はコンデンサ60よりも高電位側に位置している。電位検知部42は、コンデンサ60とヒューズ部64との間に位置する接続点68の電位を検知する。このため、ヒューズ部64が熔断すると、電位検知部42で検知される電位が低下する。これにより、制御装置34は、ヒューズ部64が熔断したことを検知することができる。なお、以下の説明では、配線65の一部を配線164と呼ぶことが有る。配線164は、接続点56と接続点68との間の部分である。
- [0044] 制御装置34は、ヒューズ部62が熔断したことを検知したときに、第1スイッチング素子18に流れる電流を低減する。具体的には、制御装置34は、ヒューズ部62が熔断したことが検知されたときには、上述の保護モード特性112に従って出力電圧 V_{OUT} を出力する。図4の実線のグラフ112は、保護モード特性112を示す。保護モード特性112は、ヒューズ部62

が溶断したことが検知されたときの、目標電圧信号 S_{TG} のレベルと出力電圧 V_{OUT} の大きさとの関係である。保護モード特性 112 では、標準モード特性 110 と同様に、目標電圧信号 S_{TG} と出力電圧 V_{OUT} の大きさが正比例の関係となる。但し、目標電圧信号 S_{TG} のレベルが一定値を超えると、出力電圧 V_{OUT} の大きさは、上限値 L_1 で一定となる。つまり、保護モード特性 112 では、標準モード特性 110 と比較して、出力電圧 V_{OUT} の大きさが低減されている。保護モード特性 112 の上限値 L_1 は、出力電圧 V_{OUT} の大きさが第 1 スイッチング素子 18 のサージ電圧による破壊を抑制できる電圧値となるように適宜決定される。

[0045] 本実施例の DC-DC コンバータ 2 では、ヒューズ部 62 が溶断してコンデンサ 58 のサージ電圧低減効果が得られなくなると判断されると、第 1 スイッチング素子 18 に流れる電流が低減される。これにより、第 1 スイッチング素子 18 に印加されるサージ電圧を低減しながら、第 1 スイッチング素子 18 に電流を流すことができる。

[0046] 同様に、制御装置 34 は、ヒューズ部 64 が溶断したことが検知したときに、第 2 スイッチング素子 20 に流れる電流を低減する。

[0047] 請求項 1 及び請求項 2 と、実施例 1 との対応関係の一例を説明する。接続点 52 は、請求項でいう「第 1 端部」の一例であり、接続点 24 は、請求項でいう「第 2 端部」の一例であり、配線 19 は、請求項でいう「第 1 配線」の一例である。接続点 52 は、請求項でいう「第 3 端部」の一例であり、接続点 56 は、請求項でいう「第 4 端部」の一例であり、配線 63 は、請求項でいう「第 2 配線」の一例である。

[0048] 請求項 1 及び請求項 2 と、実施例 1 との対応関係の他の例を説明する。接続点 24 は、請求項でいう「第 1 端部」の一例であり、接続点 26 は、請求項でいう「第 2 端部」の一例であり、配線 21 は、請求項でいう「第 1 配線」の一例である。接続点 56 は、請求項でいう「第 3 端部」の一例であり、接続点 54 は、請求項でいう「第 4 端部」の一例であり、配線 65 は、請求項でいう「第 2 配線」の一例である。

[0049] 請求項 3、4、7 と、実施例 1 との対応関係を説明する。接続点 24 は、請求項でいう「第 1 接続点」の一例である。また、接続点 26 は、請求項でいう「第 2 接続点」の一例であり、配線 19 は、請求項でいう「第 3 配線」の一例である。接続点 52 は、請求項でいう「第 3 接続点」の一例であり、配線 63 及び配線 25 は、「第 4 配線」の一例である。

[0050] 請求項 3、5、7 と、実施例 1 との対応関係を説明する。接続点 24 は、請求項でいう「第 1 接続点」の一例である。また、接続点 26 は、請求項でいう「第 2 接続点」の一例であり、配線 21 は、請求項でいう「第 3 配線」の一例である。接続点 54 は、請求項でいう「第 4 接続点」の一例であり、配線 25 及び配線 65 は、「第 4 配線」の一例である。

実施例 2

[0051] 実施例 2 の DC-DC コンバータ 202 では、入出力ライン 14 上に接続点 86 が設けられている。接続点 86 は、第 1 スイッチング素子 18 よりも出力端子 10 側に位置している。また、接続点 86 は、第 1 スイッチング素子 18 と接続点 56 との間に位置している。基準電位ライン 16 上に接続点 88 が設けられている。接続点 88 は、接続点 26 よりも出力側基準端子 12 側に位置している。接続点 88 は、接続点 26 と接続点 58 との間に位置している。接続点 86 と接続点 88 との間は、配線 83 によって接続されている。つまり、配線 83 は、第 1 スイッチング素子 18 及び第 2 スイッチング素子 20 に対して並列に配置されている。配線 83 には、コンデンサ 80 が配置されている。換言すると、コンデンサ 80 は、第 1 スイッチング素子 18 及び第 2 スイッチング素子 20 に対して並列に配置されている。

[0052] 配線 83 には、ヒューズ部 82 が設けられている。ヒューズ部 82 は、コンデンサ 80 よりも接続点 86 側に位置している。ヒューズ部 82 とコンデンサ 80 との間に接続点 84 が設けられている。DC-DC コンバータ 202 は、電位検知部 48 を備えている。電位検知部 48 は、接続点 84 の電位を検知する。

[0053] DC-DC コンバータ 202 では、上述のように、第 1 スイッチング素子

１８及び第２スイッチング素子２０と並列にコンデンサ８０が配置されている。これにより、第１スイッチング素子１８及び第２スイッチング素子２０がオン／オフした際のサージ電圧が低減される。

[0054] また、コンデンサ８０がショート故障した際には、ヒューズ部８２が溶断して配線８３を遮断する。上記により、ＤＣ－ＤＣコンバータ２０２に過電流が流れることが防止される。

[0055] ＤＣ－ＤＣコンバータ２０２では、ヒューズ部８２がコンデンサ８０よりも高電位側に位置している。電位検知部４８は、コンデンサ８０とヒューズ部８２との間に位置する接続点８４の電位を検知する。このため、ヒューズ部８２が溶断すると、電位検知部４８で検知される電位が低下する。これにより、ヒューズ部８２が溶断したことを検知することができる。

[0056] 制御装置３４は、実施例１の制御装置３４と同様に、ヒューズ部８２が溶断したことが検知したときに、第１スイッチング素子１８及び第２スイッチング素子２０に流れる電流を低減する。

[0057] 請求項１及び請求項２と、実施例２との対応関係を説明する。接続点８６は、請求項でいう「第１端部」の一例であり、接続点２４は、請求項でいう「第２端部」の一例であり、配線１９は、請求項でいう「第１配線」の一例である。接続点８６は、請求項でいう「第３端部」の一例であり、接続点８８は、請求項でいう「第４端部」の一例であり、配線８３は、請求項でいう「第２配線」の一例である。

[0058] 請求項１及び請求項２と、実施例２との対応関係の他の例を説明する。接続点２４は、請求項でいう「第１端部」の一例であり、接続点２６は、請求項でいう「第２端部」の一例であり、配線２１は、請求項でいう「第１配線」の一例である。接続点８６は、請求項でいう「第３端部」の一例であり、接続点８８は、請求項でいう「第４端部」の一例であり、配線８３は、請求項でいう「第２配線」の一例である。

[0059] 請求項３、６、７と、実施例２との対応関係を説明する。接続点２４は、請求項でいう「第１接続点」の一例である。また、接続点２６は、請求項で

いう「第2接続点」の一例であり、配線21は、請求項でいう「第3配線」の一例である。接続点86は請求項でいう「第5接続点」の一例である。接続点88は、請求項でいう「第6接続点」の一例である。配線83は、請求項でいう「第4配線」の一例である。

[0060] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項に記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

請求の範囲

- [請求項1] 第1端部と、第1端部よりも低い電圧が印加される第2端部と、を有する第1配線と、
第1端部に接続される第3端部と、第2端部に接続される第4端部と、を有する第2配線と、
第1配線に配置されたスイッチング素子と、
第2配線に配置されたコンデンサと、
第2配線に配置され、コンデンサよりも第3端部側に位置するヒューズ部と、
ヒューズ部とコンデンサとの間で第2配線に接続され、その接続点の電位を検知可能な電位検知部と、
を備える半導体装置。
- [請求項2] 電位検知部によって検知された電位から第2配線が遮断されたと判断されるときに、スイッチング素子に流れる電流を低減する制御装置をさらに有する、請求項1の半導体装置。
- [請求項3] 入力端子と入力側基準端子との間に入力電圧を入力され、出力端子と出力側基準端子との間から出力電圧を出力する半導体装置であって、
入力端子と出力端子との間を接続する入出力ラインと、
入力側基準端子と出力側基準端子との間を接続する基準電位ラインと、
入出力ラインに配置された第1スイッチング素子と、
入出力ラインに配置され、第1スイッチング素子よりも入力端子側に位置するリアクトルと、
入出力ラインに配置されると共にリアクトルと第1スイッチング素子との間に位置する第1接続点と、基準電位ライン上に位置する第2接続点との間を接続する第3配線と、
第3配線上に配置された第2スイッチング素子と、

第1スイッチング素子と第2スイッチング素子の一方のスイッチング素子と並列に接続された第4配線と、

第4配線に配置された第1コンデンサと、

第4配線に配置され、第1コンデンサの高電位側に位置する第1ヒューズ部と、

第1ヒューズ部と第1コンデンサとの間で第4配線に接続され、その接続点の電位を検知可能な電位検知部と、

を備える半導体装置。

[請求項4] 入出力ラインは、第1スイッチング素子よりも出力端子側に位置する第3接続点を有しており、

第4配線は、第3接続点と第1接続点との間を接続している、請求項3の半導体装置。

[請求項5] 基準電位ラインは、第2接続点よりも出力側基準端子側に位置する第4接続点を有しており、

第4配線は、第1接続点と第4接続点との間を接続している請求項3の半導体装置。

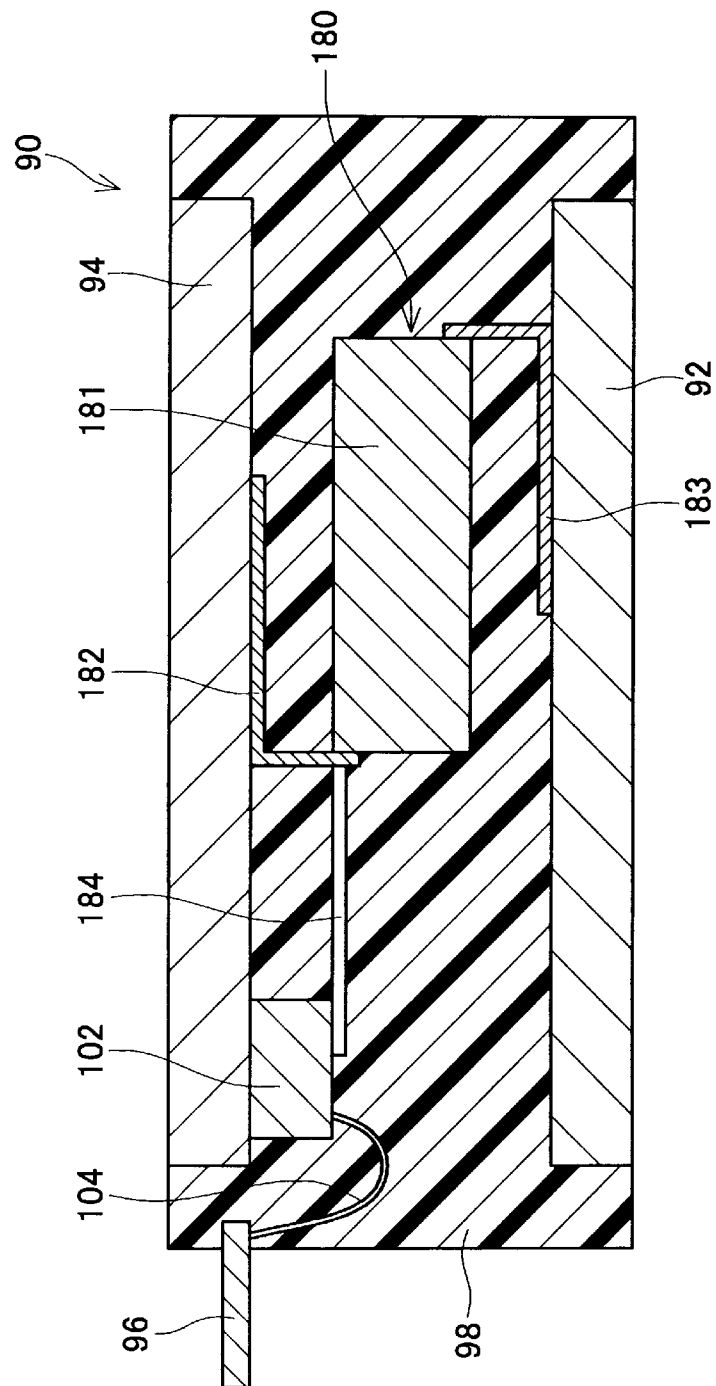
[請求項6] 入出力ラインは、第1スイッチング素子よりも出力端子側に位置する第5接続点を有しており、

基準電位ラインは、第2接続点よりも出力側基準端子側に位置する第6接続点を有しており、

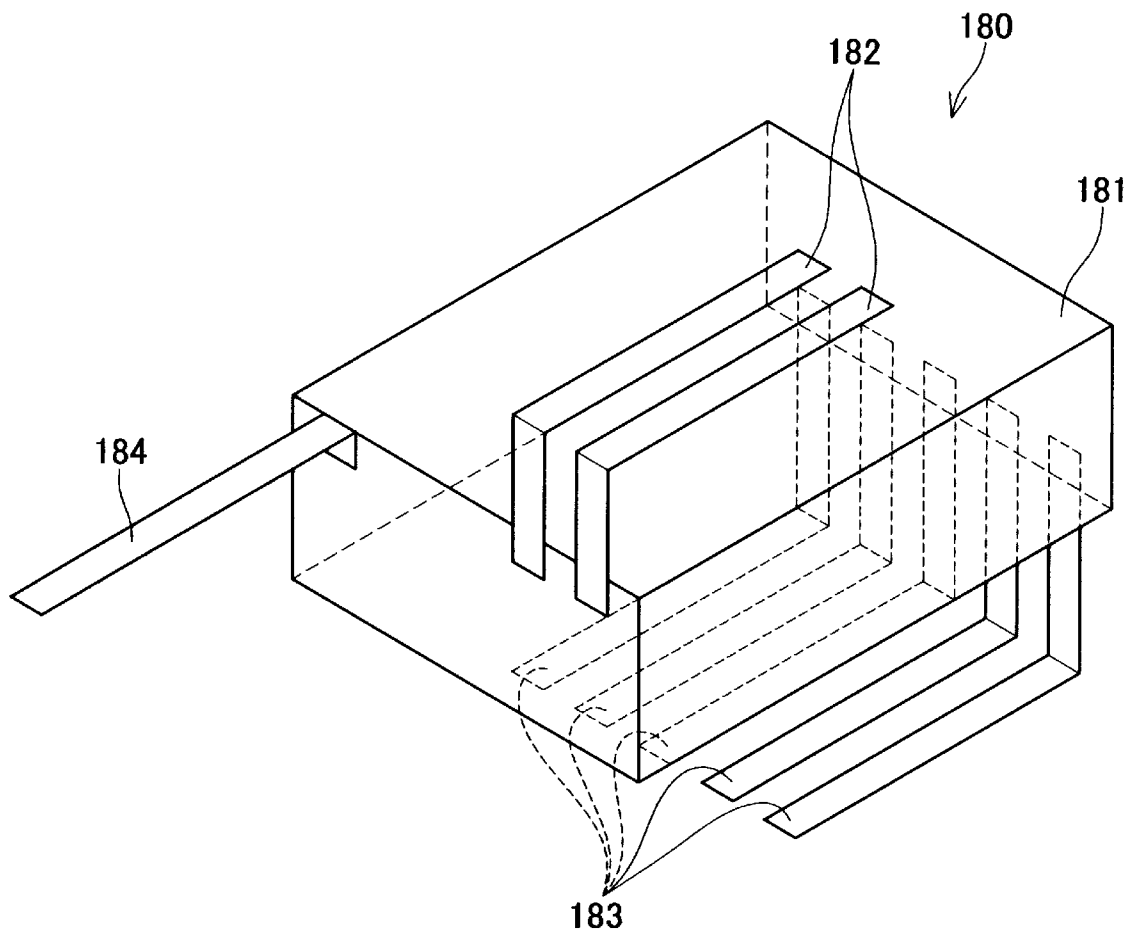
第4配線は、第5接続点と第6接続点との間を接続している請求項3の半導体装置。

[請求項7] 電位検知部によって検知された電位から、第4配線が遮断されたと判断されるときに、第4配線と並列に接続されているスイッチング素子に流れる電流を低減する制御装置をさらに有する、請求項3～6のいずれか一項の半導体装置。

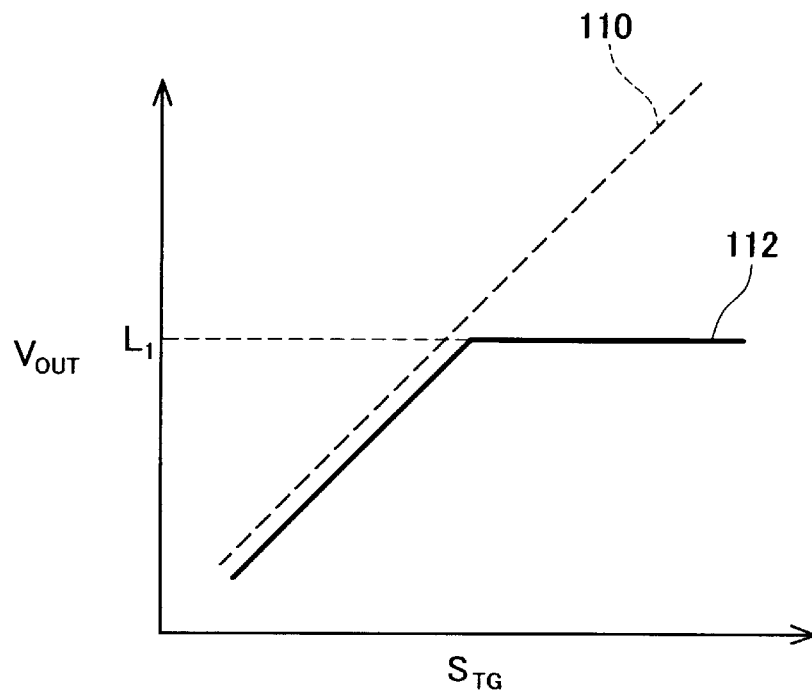
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/083466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M3/155

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-263409 A (Toshiba Elevator and Building Systems Corp.), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraphs [0019], [0037] to [0039]; fig. 5 & US 2007/0137945 A1 & WO 2005/090216 A & KR 10-0828014 B1 & CN 1930071 A & TW 286121 B & MY 141310 A	1 2-3, 6-7 4-5
Y	JP 7-264872 A (Toshiba Corp.), 13 October 1995 (13.10.1995), entire text; all drawings (Family: none)	2, 7
Y	JP 2008-253098 A (Toyota Motor Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0061] to [0062]; fig. 3 (Family: none)	3, 6-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2013 (28.03.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/155 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/155

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2005-263409 A（東芝エレベータ株式会社）2005.09.29, 【0019】, 【0037】 - 【0039】, 第5図 & US 2007/0137945 A1 & WO 2005/090216 A & KR 10-0828014 B1 & CN 1930071 A & TW 286121 B & MY 141310 A	1 2 - 3, 6 - 7 4 - 5
Y	JP 7-264872 A（株式会社東芝）1995.10.13, 全文, 全図（ファミリーなし）	2, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大山 広人

3 V

3 0 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-253098 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.16, 【0061】－【0062】, 第3図 (ファミリーなし)	3, 6－7