

(43) 国際公開日
2006 年 6 月 8 日 (08.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/059501 A1(51) 国際特許分類:
H02M 3/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021242

(22) 国際出願日: 2005 年 11 月 18 日 (18.11.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2004-350870 2004 年 12 月 3 日 (03.12.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ローム株式会社 (ROHM CO., LTD) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 智将 (ITO,

Tomoyuki) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 山本 勲 (YAMAMOTO, Isao) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

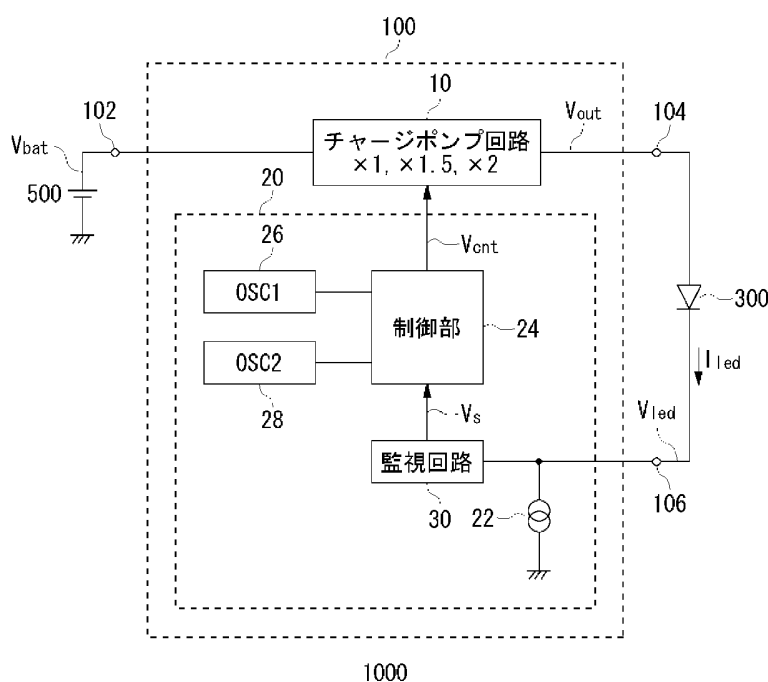
(74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2-1-1-2 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: DRIVE CIRCUIT OF CHARGE PUMP CIRCUIT, POWER SUPPLY AND LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: チャージポンプ回路の駆動回路および電源装置ならびに発光装置

10... CHARGE PUMP CIRCUIT, x1, x1.5, x2
24... CONTROL SECTION
30... MONITOR CIRCUIT

(57) Abstract: A drive circuit of a charge pump circuit in which efficiency is improved. In the drive circuit (20) of a charge pump circuit (10) capable of switching the step-up rate, a control section (24) controls the charge pump circuit (10). A first oscillator (26) outputs a first period signal required for controlling the step-up operation of the charge pump circuit (10) through the control section (24). A second oscillator (28) outputs a time measuring second period signal having a frequency set lower than that of the first period signal. The control section (24) monitors the states of the drive circuit (20) itself or the charge pump circuit (10) and switches the step-up rate of the charge pump circuit (10) when a predetermined state sustains for a predetermined time or longer. The control section (24) turns on only the first oscillator (26) when the step-up rate is larger than 1, performs step-up operation control and time measurement based on the first period signal, turns on only the second oscillator (28) when the step-up rate is 1, and performs time measurement based on the second period signal.

(57) 要約: 効率を改善したチャージポンプ回路の駆動回路を提供する。昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路 10 の駆動回路 20 において、制御部 24 は、チャージポンプ回路 10 を制御する。第 1 発振器 26 は、制御部 24 によりチャージポンプ回路 10 の昇圧動作を制御するために必要な第 1 周期信号を出力する。第 2 発振器 28 は、周波数が第 1 周期信号より低く設定される時間測定用の第 2 周期信号を出力する。制御部 24 は、駆動回路 20 自身あるいはチャージポンプ回路 10 の状態を監視し、

[続葉有]

WO 2006/059501 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

所定の状態が所定の時間以上持続したときにチャージポンプ回路10の昇圧率を切り替える。制御部24は、チャージポンプ回路10の昇圧率が1倍より大きいとき第1発振器26のみをオンし、第1周期信号にもとづいて昇圧動作の制御および時間測定を行う一方、昇圧率が1倍のとき、第2発振器28のみをオンし、第2周期信号にもとづいて時間測定を行う。

明 細 書

チャージポンプ回路の駆動回路および電源装置ならびに発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、チャージポンプ回路を駆動するための駆動回路に関する。

背景技術

[0002] 近年の携帯電話、PDA(Personal Digital Assistance)等の情報端末は、例えば液晶のバックライトに用いられる発光ダイオード(Light Emitting Diode、以下LEDという)を備えている。これらの情報端末では、Liイオン電池が多く用いられるが、その出力電圧は通常3.5V程度であり、満充電時においても4.2V程度である。一方、LEDの駆動に必要な電圧は4V以上であるため、必要に応じてスイッチングレギュレータ等の電源装置を用いて電池電圧を昇圧し、LEDに供給する必要がある。

[0003] ここで、特許文献1に記載されるような昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路を、LEDを駆動するための電源装置として用いた場合、電池電圧が十分高いときには、昇圧率を1倍に設定し、電池電圧が低下するにしたがって昇圧率を高くすることにより、LEDを安定に駆動することができる。

[0004] 特許文献1:特開平6-78527号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、昇圧率を1倍より高く設定し、昇圧動作を行う場合には、チャージポンプ回路のコンデンサの充放電を制御するために1MHz程度の周波数でスイッチングトランジスタをオンオフさせる必要があり、チャージポンプ回路の制御回路は、このための発振器を内蔵している。しかしながら、チャージポンプ回路の昇圧率を1倍に設定し、昇圧動作を行わない場合には、チャージポンプ回路の入出力端子をバイパスすればよく、スイッチングトランジスタをオンオフさせる必要がないため、1MHzの発振器を動作させておくと、無駄に電力を消費することになる。

[0006] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、消費電流を低減し、効率を改善したチャージポンプ回路の駆動回路の提供にある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明のある態様はチャージポンプ回路の駆動回路に関する。この駆動回路は、複数の昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路の駆動回路であって、チャージポンプ回路を制御する制御部と、第1周期信号を出力する第1発振器と、周波数が第1周期信号より低く設定される時間測定用の第2周期信号を出力する第2発振器と、を備える。制御部は、チャージポンプ回路の昇圧率が1倍より大きいときは第1発振器のみをオンし、第1周期信号にもとづいてチャージポンプ回路の昇圧動作の制御および時間測定を行う一方、チャージポンプ回路の昇圧率が1倍のときは、第2発振器のみをオンし、第2周期信号にもとづいて時間測定を行う。
- [0008] すなわち、チャージポンプ回路の駆動回路に発振周波数の異なる2つの発振器を設け、チャージポンプ回路のスイッチング動作が不要となる昇圧率が1倍のときには、第1発振器をオフし、時間測定用に設けられた周波数の低い第2発振器のみをオンする。発振器の消費電流は、周波数が低いほど小さくなるため、この態様によれば、昇圧率が1倍のときの消費電流を低減することができ、高効率化を図ることができる。
- [0009] 制御部は、チャージポンプ回路の昇圧率を切り替えるために監視すべき電圧が所定の時間以上にわたり、所定の条件を満たしたとき、チャージポンプ回路の昇圧率を切り替える。制御部は、このときの時間測定を、第1または第2周期信号にもとづいて行ってもよい。
- 昇圧率が1倍より高いときには、チャージポンプ回路のスイッチング素子のオンオフに使用される周波数の高い第1周期信号を利用して昇圧率切り替えのための時間測定を行い、昇圧率が1倍のときには、周波数の低い第2周期信号を利用して昇圧率切り替えのための時間測定を行うことにより、回路を高効率化することができる。
- [0010] 第2周期信号の周波数は、制御部において所定の時間を計測するために必要とされる最低周波数より高く設定されてもよい。
- 第2周期信号は、制御部において測定すべき時間の長さに応じて、その時間測定に最低限必要な周波数とすることで、第2発振器の消費電流を低減し、昇圧率1倍時の効率を改善することができる。
- [0011] 第2周期信号の周波数は、第1周期信号の周波数の $1/10$ 以下に設定されてもよ

い。チャージポンプ回路のスイッチング素子をオンオフするための第1周期信号の周期時間に対して、第2周期信号によって測定すべき時間の長さを一桁以上短く設定することによって、第2発振器の周波数を第1発振器の周波数の1/10以下に設定することができ、昇圧率が1倍のときの消費電流を低減することができる。

[0012] 本発明の別の態様は、電源装置である。この電源装置は、複数の昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路と、前記チャージポンプ回路を駆動する上述の駆動回路と、を備える。

駆動回路に第1、第2発振器を設け、チャージポンプ回路をスイッチング動作させる必要のない昇圧率1倍時に、周波数の低い第2発振器のみをオンすることによって電源装置の高効率化を図ることができる。

[0013] なお、以上の構成要素の任意の組合せや本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0014] 本発明に係るチャージポンプ回路の駆動回路によれば、昇圧率が1倍のときの消費電流を低減し、高効率化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態に係る駆動回路および発光装置全体を示す図である。

[図2]図1のチャージポンプ回路の構成を示す回路図である。

[図3]図1の定電流回路および監視回路の構成を示す回路図である。

[図4]第1トランジスタであるFETの電流電圧特性を示す図である。

[図5]チャージポンプ回路の入力電圧と、効率の関係を示す図である。

符号の説明

[0016] 10 チャージポンプ回路、20 駆動回路、22 定電流回路、24 制御部、26 第1発振器、28 第2発振器、30 監視回路、40 第1演算増幅器、52 電圧源、100 電源装置、102 入力端子、104 出力端子、106 LED端子、300 発光ダイオード、1000 発光装置、M1 第1トランジスタ、R1 第1抵抗、M2 第2トランジスタ、R2 第2抵抗。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] 図1は、本発明の実施の形態に係る発光装置1000を示す。この発光装置1000は、発光素子である発光ダイオード300と、その発光ダイオード300を駆動するための電源装置100を含む。発光装置1000は、電池500により駆動される情報端末に搭載され、電源装置100は、電池500から出力される電池電圧 V_{bat} を昇圧して発光ダイオードを駆動するために必要な電圧を生成する。発光装置1000は、たとえば携帯電話端末やPDAなどの電子機器に搭載されるものである。
- [0018] 電源装置100は、入出力端子として、電池電圧 V_{bat} が入力される入力端子102、発光ダイオード300のアノード端子に接続され、電池電圧 V_{bat} を昇圧した出力電圧 V_{out} を出力する出力端子104、発光ダイオード300のカソード端子に接続されるLED端子106を含む。
- [0019] 電源装置100は、チャージポンプ回路10およびその駆動回路20を含む。チャージポンプ回路10には、入力端子102から入力された電池電圧 V_{bat} を昇圧し、出力端子104から出力電圧 V_{out} を生成する。このチャージポンプ回路10は、複数の昇圧率が切り替え可能に構成されている。本実施の形態において、昇圧率は1倍、1.5倍、2倍の3通りで切り替えられるものとする。
- [0020] 図2は、チャージポンプ回路10の構成を示す回路図である。チャージポンプ回路10は、第1コンデンサC1、第2コンデンサC2、およびこれらのコンデンサの接続状態を制御するための第1スイッチSW1から第9スイッチSW9を含む。以下、これらのスイッチを特に区別する必要のないときはスイッチSWと総称する。第1コンデンサC1および第2コンデンサC2は容量値が等しく設定され、集積回路の外部に外付けされている。
- [0021] 第1スイッチSW1から第9スイッチSW9は、N型またはP型の電界効果トランジスタFETによって構成することができ、ゲート端子に印加する電圧によってドレインソース間の導通状態を制御することによりスイッチング素子として動作させることができる。このチャージポンプ回路10においては、第1スイッチSW1から第9スイッチSW9のオンオフの状態が、駆動回路20から出力される制御信号 V_{cnt} によって切り替えられる。なお、制御信号 V_{cnt} は、図2には図示していないが、第1スイッチSW1から第9ス

ッチSW9それぞれへ入力されているものとする。

[0022] チャージポンプ回路10は、上述のように複数の昇圧率が切り替えられるように構成されている。ここで、チャージポンプ回路10の昇圧率に応じた動作について説明する。

[0023] 昇圧率が1倍に設定されるときには、駆動回路20から出力される駆動信号Vcntによって、第1スイッチSW1、第3スイッチSW3、第7スイッチSW7、第8スイッチSW8が定常的にオンされ、その他のスイッチはすべてオフされる。その結果、入力端子102と出力端子104がオンされたスイッチによって導通状態となるため、入力端子102に印加された電池電圧Vbatが出力端子104から出力され、昇圧率が1倍に設定されることになる。

したがって、昇圧率が1倍に設定されるときに駆動回路20から出力される制御信号Vcntは、時間的にオンオフを繰り返すスイッチング信号ではなく、一定電圧となる。

[0024] 次に、昇圧率が1.5倍に設定されるとき動作について説明する。昇圧率が1より大きいとき、すなわち昇圧動作を行う場合には、チャージポンプ回路10は、スイッチSWの接続状態の異なる第1期間、第2期間を繰り返す。

第1期間においては、第1スイッチSW1、第5スイッチSW5、第6スイッチSW6をオンし、その他のスイッチをすべてオフすることにより、第1コンデンサC1および第2コンデンサC2を直列に接続し、電池電圧Vbatで充電する。第1コンデンサC1および第2コンデンサC2の容量値は等しいため、2つのコンデンサは、それぞれ電池電圧Vbatの $1/2$ となる $Vbat/2$ で充電される。

[0025] 第2期間では、第2スイッチSW2と第7スイッチSW7、第4スイッチSW4と第8スイッチSW8をオンし、その他のスイッチをすべてオフする。このとき、入力端子102と出力端子104間には、第1コンデンサC1、第2コンデンサC2が並列に接続される。その結果、出力端子104からは、入力端子102に印加された電池電圧Vbatと、コンデンサの充電電圧の和が出力されることになる。第1期間において、第1コンデンサC1、第2コンデンサC2は電圧 $Vbat/2$ で充電されているため、結局、出力端子104からは、 $Vbat + Vbat/2 = 1.5 \times Vbat$ の電圧が出力される。

このように、チャージポンプ回路10は、第1期間と第2期間を繰り返すことにより電池

電圧Vbatを1.5倍して出力する。

[0026] 次に、昇圧率が2倍に設定されるとき動作について説明する。

第1期間においては、第1スイッチSW1と第9スイッチSW9、第3スイッチSW3と第6スイッチSW6をオンし、その他のスイッチをすべてオフする。第1コンデンサC1および第2コンデンサC2は、入力端子102と接地端子GND間に並列に接続されることになり、それぞれは、電池電圧Vbatで充電される。

[0027] 第2期間においては、第2スイッチSW2と第7スイッチSW7、第4スイッチSW4と第8スイッチSW8がオンし、他のスイッチはすべてオフされる。その結果、入力端子102と出力端子104間には、第1コンデンサC1、第2コンデンサC2が並列に接続される。出力端子104からは、入力端子102に印加された電池電圧Vbatと、コンデンサの充電電圧の和が出力されることになる。第1期間において、第1コンデンサC1、第2コンデンサC2はそれぞれ電池電圧Vbatで充電されているため、出力端子104からは、 $V_{bat} + V_{bat} = 2 \times V_{bat}$ の電圧が出力される。

このようにチャージポンプ回路10は、第1期間と第2期間を繰り返すことにより、電池電圧Vbatを2倍して出力する。

[0028] 図1に戻る。駆動回路20は、チャージポンプ回路10の昇圧率を設定し、昇圧動作、すなわちチャージポンプ回路10のスイッチSWの接続状態を制御する。この駆動回路20は、定電流回路22、制御部24、第1発振器26、第2発振器28、監視回路30を含む。

[0029] 定電流回路22は、LED端子106を介して発光ダイオード300のカソード端子と接続されている。発光ダイオード300の発光輝度は、発光ダイオード300に流れる電流Iledによって決まるため、定電流回路22は、発光ダイオード300の発光輝度が所望の値となるように、電流Iledを制御する。

[0030] 監視回路30は、チャージポンプ回路10の昇圧率を切り替えるために監視すべき電圧として定電流回路22の両端の電圧を監視する。監視回路30は、定電流回路22の両端の電圧と、所定の電圧を比較し、比較結果を制御部24に出力する。本実施の形態においては、定電流回路22の両端の電圧は、接地端子とLED端子106間の電圧に相当する。詳細は後述するが、制御部24は、監視回路30からの出力にもとづき

チャージポンプ回路10の昇圧率を切り替える。

[0031] 図3は、定電流回路22および監視回路30の構成を示す回路図である。

定電流回路22は、第1トランジスタM1、第1抵抗R1、第1演算増幅器40を含む。第1トランジスタM1は、N型のMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)である。第1トランジスタM1および第1抵抗R1は、定電流の流れる経路に直列に設けられている。第1演算増幅器40の反転入力端子には、第1トランジスタM1と第1抵抗R1の接続点が接続され、電圧Vr1が帰還入力されている。また、非反転入力端子には、発光ダイオード300の発光輝度を指示する輝度制御電圧Veが印加されている。また第1演算増幅器40の出力端子は、第1トランジスタM1の制御端子であるゲート端子に接続されている。

[0032] 第1演算増幅器40の反転入力端子には、第1抵抗R1に印加される電圧Vr1が帰還されており、反転入力端子と非反転入力端子の電圧が等しくなるように帰還がかかるため、第1抵抗R1に印加される電圧は輝度制御電圧Veに近づくことになる。

第1抵抗R1に印加される電圧Vr1が輝度制御電圧Veと等しいとき、第1抵抗R1には、電流 $I = V_e / R_1$ が流れることになる。この電流Iは、第1トランジスタM1およびLED端子106を介して発光ダイオード300から流れる電流Iledに他ならない。

このようにして、定電流回路22は、輝度制御電圧Veにもとづく定電流 $I_{led} = V_e / R_1$ を生成し、発光ダイオード300に流れる電流Iledを制御する。

[0033] ここで、この定電流回路22が安定に電流を生成するためには、第1トランジスタM1を定電流領域で動作させる必要がある。定電流領域とは、トランジスタが電界効果トランジスタFETのときには飽和領域を意味し、バイポーラトランジスタのときには活性領域を意味する。

[0034] LED端子106の電圧Vledが低下すると、第1トランジスタM1の両端間の電位差、すなわちドレインソース間電圧が小さくなり、非飽和領域で動作するようになる。非飽和領域においては、ドレインソース間に流れる電流がドレインソース間電圧に依存してしまうため、定電流回路22が定電流回路として動作しなくなってしまう、発光ダイオード300の発光輝度を安定させることができなくなる。

[0035] そこで、図3に示すように、監視回路30は、LED端子106の電圧Vledが所定のし

きい値電圧 V_{th} を下回らないように監視する。このしきい値電圧 V_{th} は、第1トランジスタ $M1$ が定電流領域(飽和領域)で動作する範囲で設定されている。

この監視回路30は、電圧比較器50、しきい値電圧 V_{th} を出力する電圧源52を含む。電圧比較器50には、LED端子106の電圧 V_{led} と、しきい値電圧 V_{th} が入力されており、 $V_{led} > V_{th}$ のときハイレベルを、 $V_{led} < V_{th}$ のときローレベルを出力する。この電圧比較器50の出力 V_s は、制御部24へと入力されている。

[0036] 制御部24は、監視回路30から出力される電圧 V_s がローレベルになった状態、すなわち $V_{led} < V_{th}$ となる状態が所定の時間持続すると、チャージポンプ回路10の昇圧率を1段階上昇させる。すなわち、昇圧率が1倍で動作していたときに、監視回路30から出力される電圧 V_s がローレベルとなると、昇圧率を1.5倍に設定する。同様に、1.5倍で動作していたときに監視回路30から出力される電圧 V_s がローレベルとなると、昇圧率を2倍に設定する。

[0037] その結果、電池500の放電により電池電圧 V_{bat} が低下し、それによってもって、発光ダイオード300のカソード端子の電圧 V_{led} が低下した場合にも、昇圧率を適切に切り替えることができる。昇圧率が高く設定されると、出力端子104から出力される出力電圧 V_{out} が上昇することになるため、LED端子106の電圧 V_{led} をしきい値電圧 V_{th} よりも高くすることができ、定電流回路22を安定に動作させることができる。

[0038] 電圧源52から出力されるしきい値電圧 V_{th} は、定電流回路22が安定に動作することが可能な電圧、すなわち、第1トランジスタ $M1$ が定電流領域(飽和領域)で動作する範囲に設定される。たとえば、このしきい値電圧 V_{th} は0.3Vに設定される。

[0039] ここで、定電流回路22を構成する第1トランジスタ $M1$ 、第1抵抗 $R1$ 、第1演算増幅器40の素子特性、回路特性は、半導体製造プロセスのばらつきや温度によって変動する。図4は、第1トランジスタ $M1$ であるFETの電流電圧特性(IV特性)を示す図であり、縦軸はドレインソース電流 I_{ds} 、横軸がドレインソース電圧 V_{ds} を示す。

図中、平均的な電流電圧特性 IV_{m1} では、ドレインソース電圧が電圧 V_{x1} より高いとき飽和領域であり、電圧 V_{x1} より低いとき非飽和領域となる。いま、半導体製造プロセスのばらつきや温度変化によって、電流電圧特性 IV が、電流電圧特性 IV_{m2} に変化したとすると、これによってもって、飽和領域と非飽和領域の境界電圧も V_{x2} にシフト

することになる。

[0040] 定電流回路22の両端の電圧は、第1抵抗R1における電圧降下 V_{r1} と、第1トランジスタM1のドレインソース間電圧の和となる。したがって、第1トランジスタM1の電流電圧特性の変動にともなって、定電流回路22を安定に動作させるために必要な電圧も変化することになる。同様に、第1抵抗R1の抵抗値のばらつきによってもこの電圧は変化することになる。

[0041] 第1トランジスタM1の電流電圧特性 I_{Vm} が、半導体製造プロセスのばらつきや温度変化によって、図4の I_{Vm1} と I_{Vm2} の間で変動するとするとき、定電流回路22を安定に動作させるための電圧は、 $V_{th1} = I_c \times R1 + V_{x1}$ から $V_{th2} = I_c \times R1 + V_{x2}$ の範囲で変動することになる。

監視回路30の電圧源52により生成されるしきい値電圧 V_{th} を一定値とする場合、第1トランジスタM1の電流電圧特性が変動するすべての範囲において定電流回路22を安定に動作させるためには、マージンを考慮してしきい値電圧 V_{th} を、 $V_{th1} = I_c \times R1 + V_{x1}$ に設定しておく必要がある。

[0042] ここで、チャージポンプ回路10の効率について検討する。図5は、チャージポンプ回路10の入力電圧となる電池電圧 V_{bat} と、効率 η の関係を示す図である。

ここで、電圧源52により生成されるしきい値電圧 V_{th} を電圧 V_{th1} に固定した場合を考える。昇圧率が1倍のとき、電池電圧 V_{bat} とLED端子106の電圧 V_{led} の関係は、発光ダイオード300の順方向電圧 V_f を用いて $V_{bat} = V_{led} + V_f$ と表される。いま、電池電圧 V_{bat} の低下にともない、 $V_{bat} < V_{bat1} (= V_{th1} + V_f)$ となると、LED端子106の電圧 V_{led} は $< V_{th1}$ となるため、昇圧率が1倍から1.5倍へと切り替えられることになる。

[0043] このように、しきい値電圧 V_{th} を電圧 V_{th1} に固定すると、もし第1トランジスタM1の特性がばらつき、定電流回路22を安定動作させるための電圧がしきい値電圧 V_{th1} より低くなった場合にも、 $V_{bat} < V_{bat1}$ となった状態で昇圧率が1.5倍に切り替えられることになり、効率の面で改善の余地がある。

[0044] そこでチャージポンプ回路10の効率を改善するために、本実施の形態に係る監視回路30の電圧源52は、第1トランジスタM1および第1抵抗R1の特性変動に追従し

たしきい値電圧 V_{th} を生成するように構成されている。

図3に戻る。電圧源52は、第2トランジスタM2、第2抵抗R2、電流源54を含む。

第2トランジスタM2、第2抵抗R2、電流源54は直列に接続されており、第2トランジスタM2および第2抵抗R2には、電流源54により生成される定電流 I_c が流されている。

[0045] この電圧源52は、第2トランジスタM2と電流源54の接続点の電圧をしきい値電圧 V_{th} として出力する。第2トランジスタM2のドレインソース間電圧 V_{ds2} は、定電流 I_c によって決定され、第2抵抗R2に現れる電圧 V_{r2} は、 $V_{r2} = I_c \times R2$ で与えられる。その結果、しきい値電圧 V_{th} は、 $V_{th} = I_c \times R2 + V_{ds2}$ と表すことができる。

[0046] このように、電圧源52は、しきい値電圧 V_{th} を生成するための主要部の構成が、定電流回路22とほぼ同一となっている。半導体集積回路上において、好ましくは、第1抵抗R1と第2抵抗R2は互いに近接して、ペアリングをとって形成することが望ましい。同様に、第1トランジスタM1と第2トランジスタM2も互いに近接して形成し、ペアリングをとることが望ましい。

このように定電流回路22と電圧源52の主要な構成を同一とし、回路を構成する抵抗、トランジスタをペアリングして形成することによって、対応する素子特性の変動量をほぼ等しくすることができる。

[0047] その結果、第1トランジスタM1の電流電圧特性が変動し、飽和領域と非飽和領域の境界電圧 V_x が変動した場合、第2トランジスタM2の飽和領域と非飽和領域の境界電圧 V_x も変動するため、しきい値電圧 V_{th} を、第1トランジスタM1の特性変動に追従して変化させることができる。

[0048] 同様に、第1抵抗R1の抵抗値が半導体製造プロセスのばらつきや温度変化によって変動した場合に、第2抵抗R2の抵抗値も同様に変動するように形成しておけば、しきい値電圧 V_{th} は、第2抵抗R2の特性変動にも追従することになる。

[0049] 以上のように監視回路30を構成することにより、プロセスばらつきや温度変化による素子特性の変動によって定電流回路22を安定に動作させるために必要な電圧が変動した場合にも、その変動に応じてしきい値電圧 V_{th} を生成するため、制御部24において、最適な昇圧率の設定を行うことができる。

この結果、図5に示すように、昇圧率を切り替える電圧をVbat1からVbat2の範囲で適切に設定できることを意味するため、チャージポンプ回路10の効率を改善することができる。同様に、1.5倍から2倍への昇圧率の切り替えも、最適な電圧で行われるため、効率を改善することができる。

- [0050] 図1に戻る。制御部24は、チャージポンプ回路10の昇圧率を設定し、設定した昇圧率に応じた制御信号Vcntを生成する。この制御部24は、監視回路30の出力信号Vsをモニタしており、出力信号Vsがローレベルとなった状態が所定の時間持続すると昇圧率を上昇させる。本実施の形態においては、制御部24は、監視回路30の出力信号Vsが2msの間、ローレベルとなったときに、チャージポンプ回路10の昇圧率を1段階上昇させる。
- [0051] 制御部24が、制御信号Vcntを生成し、時間の計測を行うために必要な周期信号は、第1発振器26、第2発振器28から出力される。第1発振器26および第2発振器28はそれぞれ図示しないイネーブル端子を備えており、動作を停止することができるよう構成されている。
- [0052] 制御部24は、チャージポンプ回路10により昇圧動作を行うとき、すなわち昇圧率を1.5倍、または2倍に設定したときの制御信号Vcntは、第1スイッチSW1から第9スイッチSW9をオンオフさせるスイッチング信号となる。第1発振器26は、このスイッチング信号に必要とされる周波数を有する第1周期信号Vosc1を生成する。たとえば、この第1周期信号Vosc1の周波数は1MHzに設定される。
- [0053] また、制御部24は、監視回路30の出力信号Vsをモニタする際に時間2msを計測するために必要とされる周波数を有する第2周期信号Vosc2を生成する。2ms程度の時間は、数十kHz程度の周波数で測定することができるため、本実施の形態では、この第2周期信号Vosc2の周波数は64kHzに設定されているものとする。
- [0054] 駆動回路20は、チャージポンプ回路10の昇圧率に応じて、第1発振器26および第2発振器28のいずれかを切り替えて使用する。そのため、制御部24は、チャージポンプ回路10の昇圧率に応じて第1発振器26、第2発振器28のイネーブル端子に対してオンオフを制御するイネーブル信号を出力する。
- [0055] 以下、駆動回路20において、チャージポンプ回路10の昇圧率を切り替える際の動

作について説明する。

電池500から出力される電池電圧 V_{bat} が十分高いときには、昇圧率は1倍に設定されている。いま、電力消費により電池電圧 V_{bat} が低下してくると、LED端子106の電圧 V_{led} も低下する。監視回路30においては、電圧源52から出力されるしきい値電圧 V_{th} と、LED端子106の電圧 V_{led} を比較し、 $V_{led} < V_{th}$ となると出力信号 V_s としてローレベルを出力する。

[0056] チャージポンプ回路10の昇圧率が1倍に設定されるとき、チャージポンプ回路10において、第1スイッチSW1、第3スイッチSW3、第7スイッチSW7、第8スイッチSW8を定常的にオンすればよい。ため、周波数1MHzの第1周期信号 V_{osc1} は必要とされない。このため、昇圧率が1倍のとき、制御部24は、第1発振器26をオフしておき、第2発振器28のみを動作させ、第2周期信号 V_{osc2} を利用して時間測定を行う。

[0057] 監視回路30の出力信号 V_s が2msローレベルとなると、制御部24は、昇圧率を1.5倍に切り替える。昇圧率が1倍より高いとき、上述のようにチャージポンプ回路10へ出力すべき制御信号 V_{cnt} としてオンオフを繰り返すスイッチング信号を生成する必要がある。このとき、制御部24は第1周期信号 V_{osc1} を必要とするため、第1発振器26をオンする。昇圧率が1.5倍のとき、制御部24は、監視回路30の出力信号 V_s の状態のモニタのための時間測定を、第1周期信号 V_{osc1} を用いて行う。このとき、第2周期信号 V_{osc2} は必要とされないため、制御部24は第2発振器28をオフする。

[0058] さらに、電池電圧 V_{bat} が低下し、昇圧率が2倍に設定されるときにも、制御部24は第1発振器26のみをオンしておき、第1周期信号 V_{osc1} にもとづいて、制御信号 V_{cnt} の生成および2msの時間測定を行う。

[0059] 発振器の消費電流は、周波数に依存し、周波数が高いほど消費電流は増加する。すなわち、第1発振器26の消費電流は第2発振器28の消費電流よりも大きい。そのため、本実施の形態に係る駆動回路20によれば、昇圧動作を行う場合には、1MHzで発振する第1発振器26をオンしておき、制御信号 V_{cnt} を生成するとともに、昇圧率を設定するための時間測定を行う。一方、昇圧率が1倍のとき、制御信号 V_{cnt} として周波数の高い信号を生成する必要がないため、消費電流の小さい第2発振器28に切り替えることにより回路の消費電流を低減し、高効率化を図ることができる。

[0060] 以上、本実施の形態に係る電源装置100の構成および動作について説明した。

本実施の形態に係る電源装置100によれば、チャージポンプ回路の駆動回路において、チャージポンプ動作を制御する制御信号の生成に加えて、時間測定する必要がある場合に、異なる周波数で発振する2つの発振器を設けた。昇圧率が1倍の時には、消費電流の大きな周波数の高い発振器はオフしておき、時間測定に必要な周波数の低い発振器を使用することによって、1倍モード時の消費電流を低減することができ、負荷回路に流れる出力電流の小さな軽負荷時の電力変換効率を改善することができる。

[0061] 上記実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0062] 実施の形態では、第1発振器26、第2発振器28を別々に構成する場合について説明したが、周波数が第1周期信号と、第2周期信号の2通りに切り替え可能な1つの発振器として一体に構成してもよい。この場合においても、チャージポンプ回路10の昇圧率に応じて、発振器の周波数を切り換えることにより、実施の形態で説明した場合と同様の効果を得ることができる。さらに、2つの発振器を一体に構成することにより、回路面積を削減することができる。

[0063] 本発明は、昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路10の駆動回路に広く適用することができる。

たとえば、本実施の形態では、チャージポンプ回路10を電源装置100によって、負荷回路として発光ダイオード300を駆動する場合について説明したがこれには限定されず、その他の負荷回路を駆動する電源装置にも適用することができる。このとき、負荷回路は発光ダイオード300のように必ずしも定電流駆動される必要はない。

[0064] 昇圧率の設定は、チャージポンプ回路10の入力電圧である電池電圧Vbatあるいは、チャージポンプ回路10の出力電圧Voutにもとづいて行ってもよい。このとき、監視回路30は、チャージポンプ回路10の昇圧率を切り替えるために監視すべき電圧として電池電圧Vbatあるいは出力電圧Voutを監視し、制御部24は電池電圧Vbatあるいは出力電圧Voutが所定の電圧を所定の時間下回ったときに、チャージポンプ

回路10の昇圧率を切り替える。

[0065] 本実施の形態においては、使用するトランジスタはFETとしたがバイポーラトランジスタ等の別のタイプのトランジスタを用いてもよく、これらの選択は、電源装置に要求される設計仕様、使用する半導体製造プロセスなどによって決めればよい。

[0066] 本実施の形態において、電源装置を構成する素子はすべて一体集積化されていてもよく、その一部がディスクリート部品で構成されていてもよい。どの部分を集積化するかは、コストや占有面積などによって決めればよい。

産業上の利用可能性

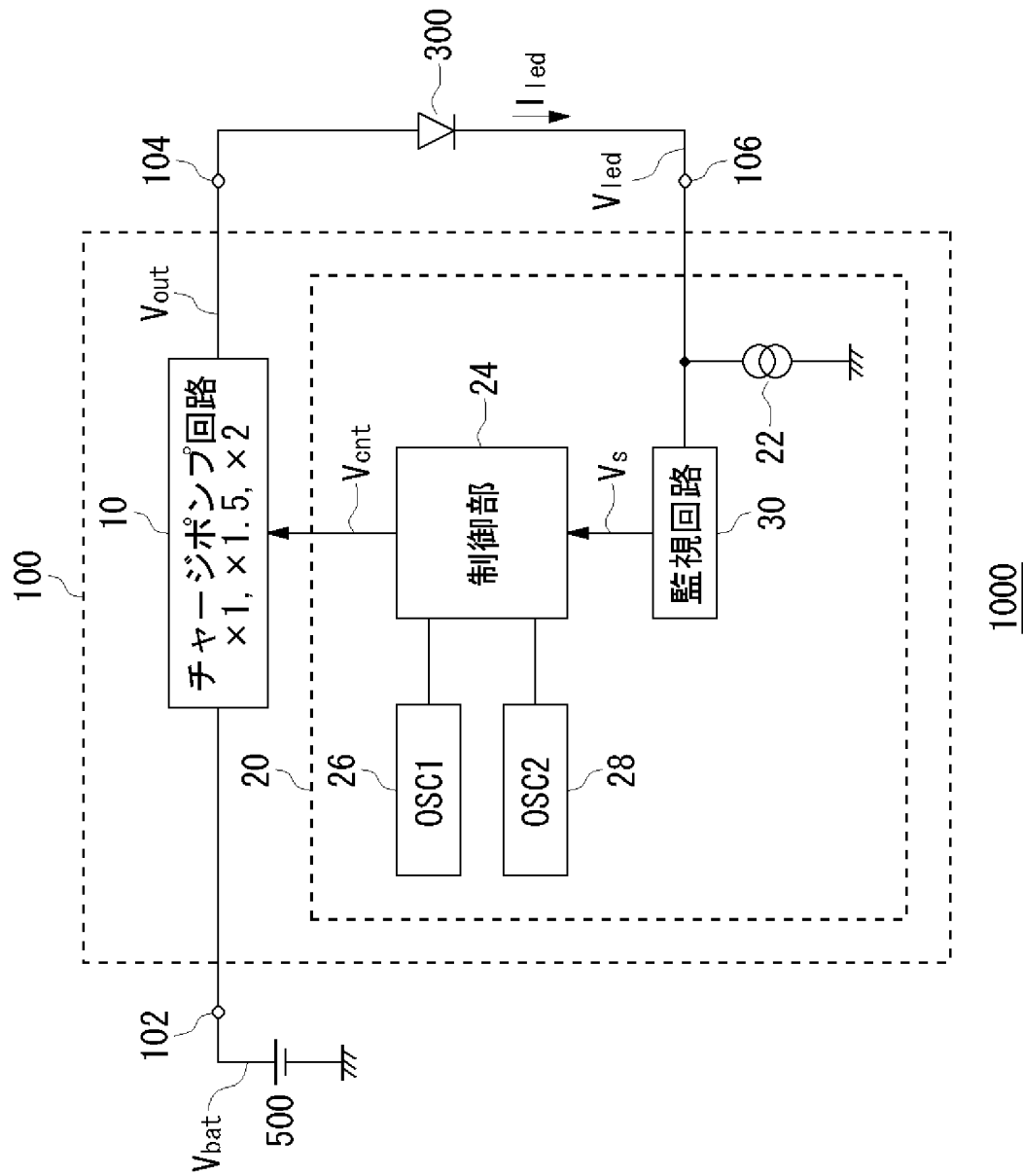
[0067] 本発明に係るチャージポンプ回路の駆動回路によれば、昇圧率が1倍のときの消費電流を低減し、高効率化を図ることができる。

請求の範囲

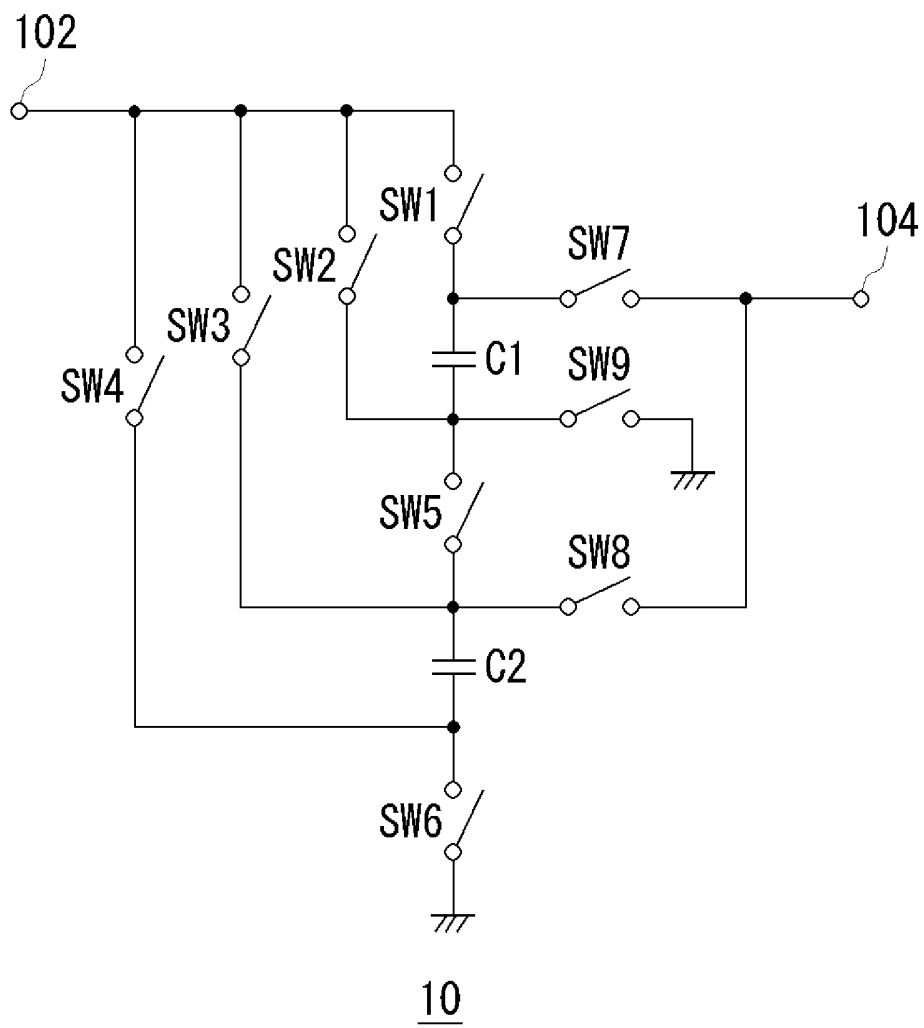
- [1] 複数の昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路の駆動回路であって、
前記チャージポンプ回路を制御する制御部と、
第1周期信号を出力する第1発振器と、
周波数が前記第1周期信号より低く設定される時間測定用の第2周期信号を出力する第2発振器と、を備え、
前記制御部は、前記チャージポンプ回路の昇圧率が1倍より大きいときは前記第1発振器のみをオンし、前記第1周期信号にもとづいて前記チャージポンプ回路の昇圧動作の制御および時間測定を行う一方、前記チャージポンプ回路の昇圧率が1倍のときは、前記第2発振器のみをオンし、前記第2周期信号にもとづいて時間測定を行うことを特徴とする駆動回路。
- [2] 複数の昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路の駆動回路であって、
前記チャージポンプ回路を制御する制御部と、
第1周期信号または周波数が前記第1周期信号より低く設定される第2周期信号のいずれかを切り換えて出力する周波数可変の発振器と、を備え、
前記制御部は、前記チャージポンプ回路の昇圧率が1倍より大きいときは、前記第1周期信号にもとづいて前記チャージポンプ回路の昇圧動作の制御および時間測定を行う一方、前記チャージポンプ回路の昇圧率が1倍のときは、前記第2周期信号にもとづいて時間測定を行うことを特徴とする駆動回路。
- [3] 前記制御部は、前記チャージポンプ回路の昇圧率を切り替えるために監視すべき電圧が所定の時間以上所定の条件を満たしたとき、前記チャージポンプ回路の昇圧率を切り替え、このときの時間測定を、前記第1または第2周期信号にもとづいて行うことを特徴とする請求項1または2に記載の駆動回路。
- [4] 前記第2周期信号の周波数は、前記制御部において、前記所定の時間を計測するために必要とされる最低周波数より高く設定されることを特徴とする請求項3に記載の駆動回路。
- [5] 1つの半導体基板上に一体集積化されたことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の駆動回路。

- [6] 複数の昇圧率が切り替え可能なチャージポンプ回路と、
前記チャージポンプ回路を駆動する請求項1から5のいずれかに記載の駆動回路
と、
を備えることを特徴とする電源装置。
- [7] 発光ダイオードと、
電池と、
前記電池の電圧を昇圧して前記発光ダイオードを駆動する請求項6に記載の電源
装置と、
を備えることを特徴とする発光装置。

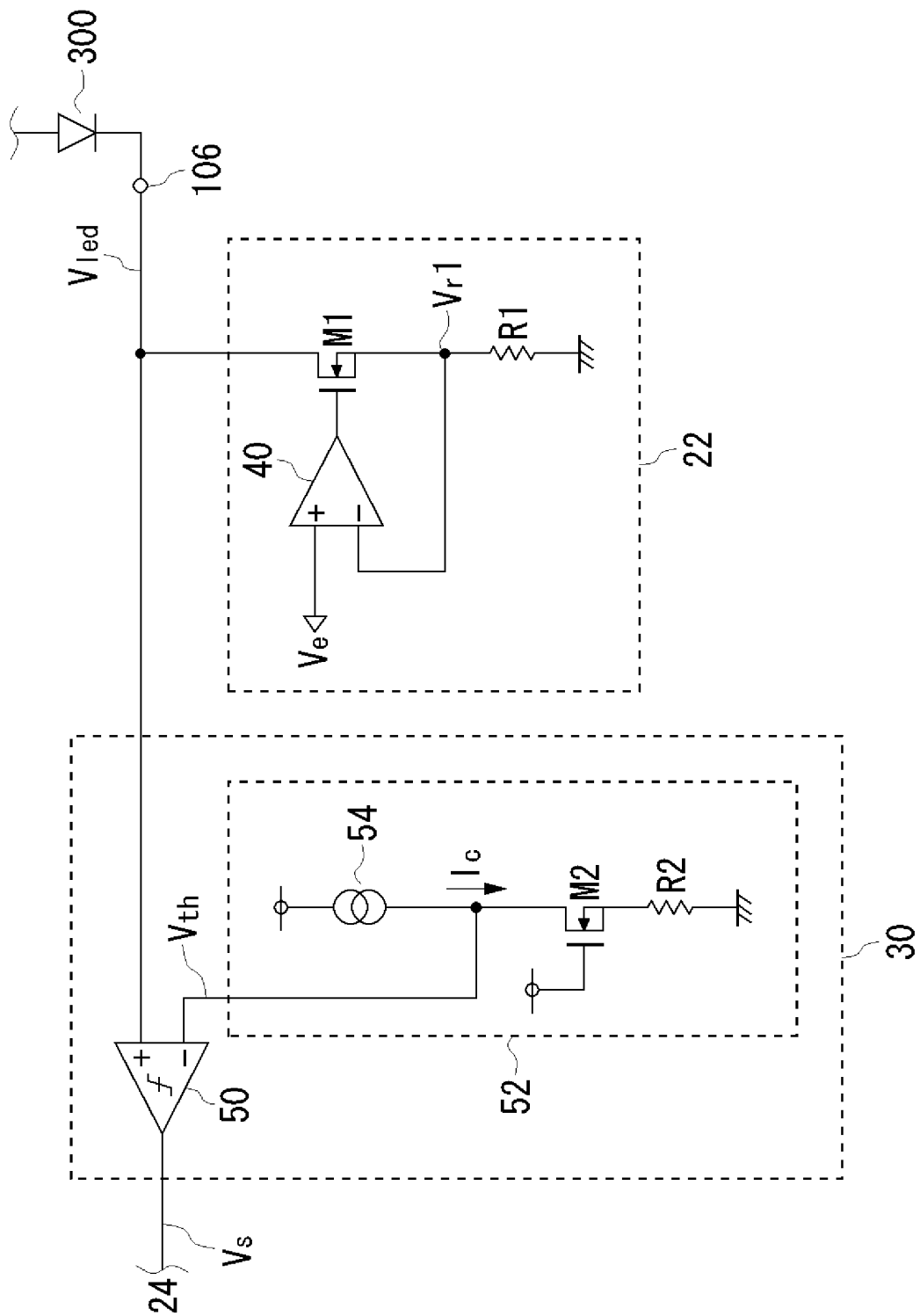
[図1]



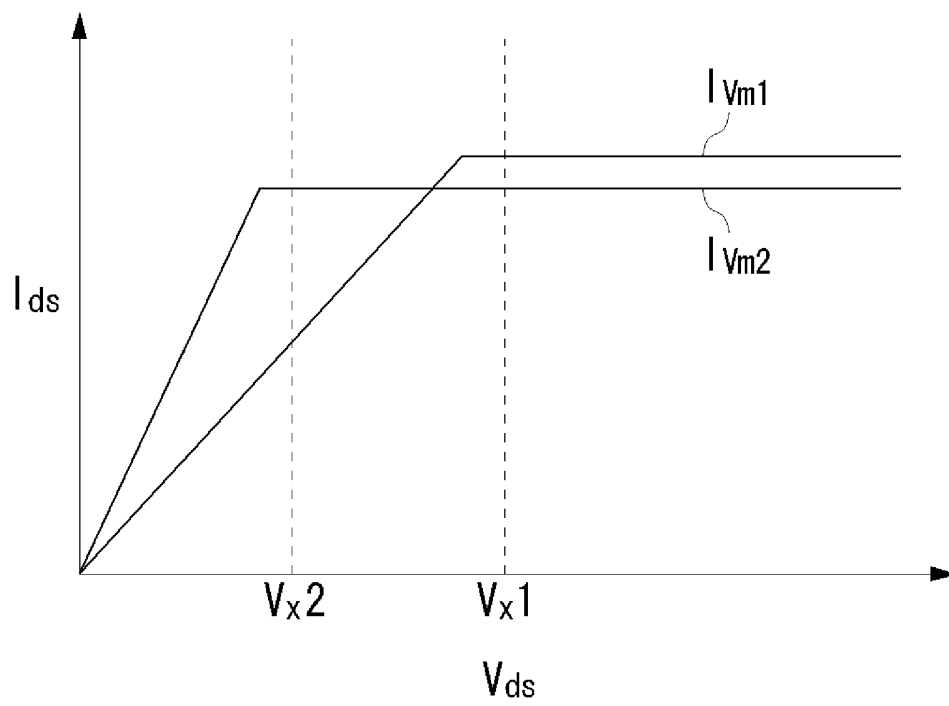
[図2]



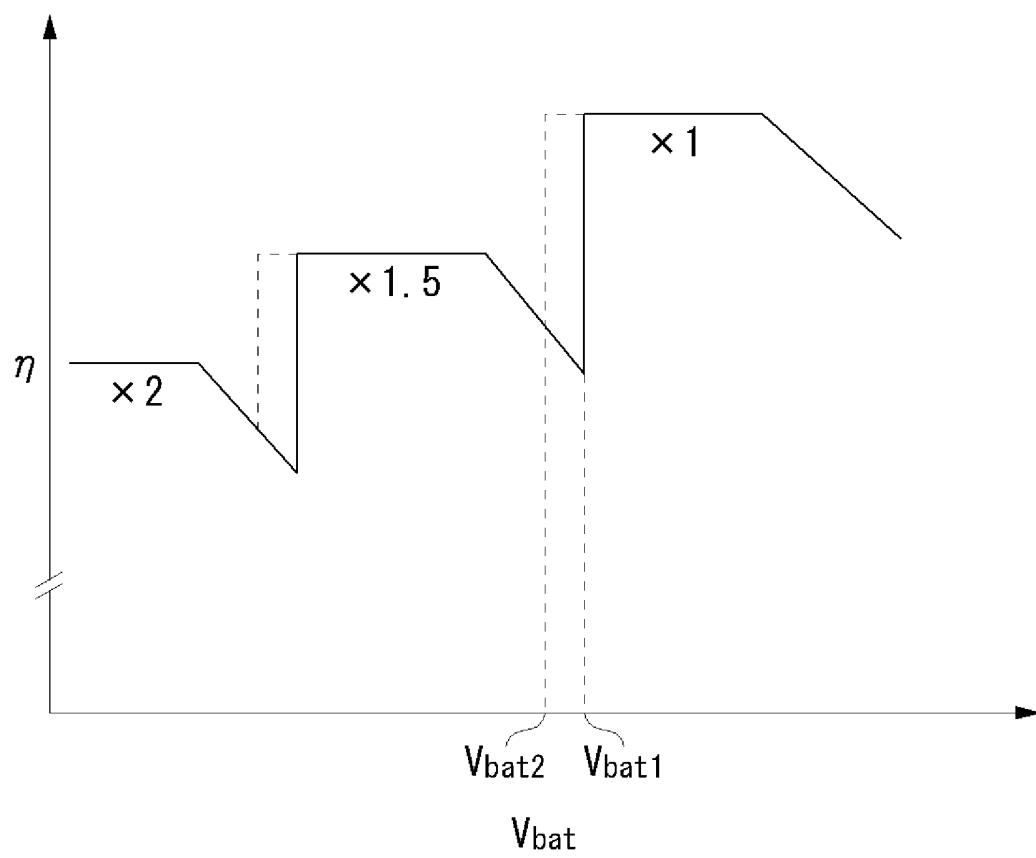
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/07 (2006.01)

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)

H02M3/07 (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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.
A	JP 10-312695 A (NEC Corp.), 24 November, 1998 (24.11.98), All pages (Family: none)	1-7
A	JP 2003-348821 A (Ricoh Co., Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), All pages & US 2004/0004851 A1 All pages	1-7

☐ 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
05 December, 2005 (05.12.05)Date of mailing of the international search report
13 December, 2005 (13.12.05)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 (IPC))

Int.Cl. **H02M3/07** (2006.01)

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 (IPC))

Int.Cl. **H02M3/07** (2006.01)

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
A	JP 10-312695 A (日本電気株式会社) 24.11.1998, 全ページ (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-348821 A (株式会社リコー) 05.12.2003, 全ページ & US 2004/0004851 A1, 全ページ	1-7

☐ 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

05.12.2005

国際調査報告の発送日

13.12.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

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)

梶本 直樹

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

3.V

3630