

(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
2011年3月24日(24.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/034112 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/35 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01) H01M 14/00 (2006.01)
H01M 8/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065992
- (22) 国際出願日: 2010年9月9日(09.09.2010)
- (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 2009-214071 2009年9月16日(16.09.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 志村 重輔 (SHIMURA Jusuke) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区

港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 井上 芳明 (INOUE Yoshiaki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーイーエムシーエス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 田辺 恵基 (TANABE Shigemoto); 〒2110063 神奈川県川崎市中区小杉町一丁目403番地 小杉ビルディング803号室 Kanagawa (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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: HYBRID POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: ハイブリット電源システム

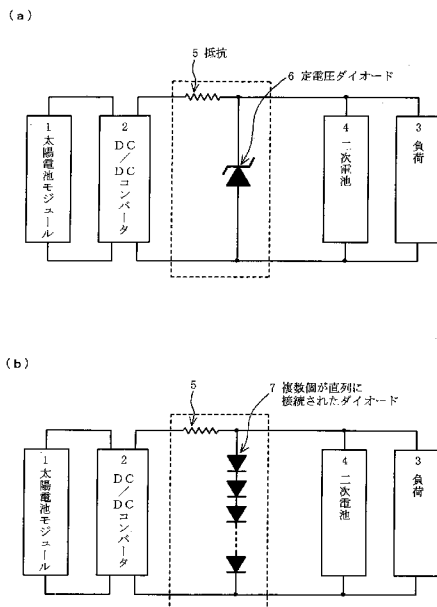


図1

- 1 SOLAR BATTERY MODULE
2 DC-DC CONVERTER
3 LOAD
4 RECHARGEABLE BATTERY
5 RESISTOR
6 VOLTAGE REGULATOR DIODE
7 A PLURALITY OF DIODES CONNECTED IN SERIES

(57) Abstract: Provided is a hybrid power supply system, wherein a solar battery or a fuel cell, and a rechargeable battery are combined, and the rechargeable battery is used as an electric-power buffer. The hybrid power supply system can maintain high energy efficiency even when there are changes in the charged state or operating condition of the rechargeable battery or aging in the components of the rechargeable battery, and can also prevent overcharging of the rechargeable battery, and minimize thermal degradation of the solar battery or the fuel cell caused by generation of surplus power that cannot be taken out. The hybrid power supply system is comprised of: a solar battery module (1) or a fuel cell module; a DC/DC converter (2) which, after converting electric power generated by either of the modules to a suitable voltage, supplies the voltage to a load (3) and a rechargeable battery (4); the rechargeable battery (4); and a shunting circuit (a voltage regulator diode (6) or a shunt regulator IC) that is connected in parallel to the rechargeable battery (4), and discards, when the rechargeable battery (4) is substantially in a fully-charged state, substantially all the surplus power of the generated power that is not consumed by the load (3), by changing the surplus power to heat.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/034112 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, LR, 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 (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, 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))

太陽電池または燃料電池と二次電池とを組み合わせ、二次電池を電力バッファとして用い、二次電池の充電状態の変化や稼働条件の変化や部材の経年変化があっても高いエネルギー効率を維持することができ、しかも、二次電池の過充電を防止し、かつ、取り出せない余剰電力の発生による太陽電池または燃料電池の熱劣化を抑えることのできるハイブリッド電源システムを提供すること。太陽電池モジュール 1 又は燃料電池モジュールと、モジュールが発電した電力を適当な電圧に変換した後に、負荷 (3) 及び二次電池 (4) に供給する DC/DC コンバータ (2) と、二次電池 (4) と、二次電池 (4) と並列に接続されており、二次電池 (4) が実質的に満充電の状態にあるとき、発電電力のうち、負荷 (3) で消費されない余剰電力を実質的にすべて熱に変えて廃棄する分流回路 (定電圧ダイオード (6) やシャントレギュレータ IC) とで、ハイブリッド電源システムを構成する。

明 細 書

発明の名称

ハイブリッド電源システム

技術分野

本発明は、太陽電池または燃料電池と、リチウムイオン電池などの二次電池とのハイブリッド電源システムに関するものである。

背景技術

太陽電池が発電できる発電量は光の照射量によって決まり、例えば、光の照射がないときの発電量はゼロである。一方、電子機器を駆動する電源には、光の照射量とは関係なく、電子機器の動作状態に応じた電力が求められる。従って、太陽電池のみで電子機器を安定に駆動する電源を構成することができないのは明らかである。

太陽電池を用いて電子機器を安定に駆動する電源を構成するシステムとして、太陽電池と二次電池とを組み合わせ、二次電池を電力バッファとして用いるハイブリッド電源システムが知られている。このシステムでは、太陽電池の発電量が電子機器を駆動する電力を上回っている場合には、二次電池を充電して、太陽電池が生み出した余剰の電力を二次電池に蓄える。一方、太陽電池の発電量が電子機器を駆動する電力を下回っている場合には、二次電池を放電させ、太陽電池と二次電池とで電子機器を駆動する。

ハイブリッド電源システムを構成することによって、太陽電池は電子機器の最大消費電力に対応する必要性がなくなり、平均として電子機器の消費電力を供給すればよいことになる。この結果、太陽電池のサイズを小型化することができる。太陽電池と二次電池とのハイブリッド電源システムは、電力の安定供給と太陽電

池の小型化の両方を実現でき、小型化およびポータブル化を目指す電子機器にとって非常に効果的なシステムである。

一方、パーソナルコンピュータや携帯電話などの携帯型電子機器では、その高機能化および多機能化にともない、消費電力が増加する傾向にあり、この傾向に対応できる、次世代の携帯型電子機器用電源として、燃料電池が期待されている。燃料電池では、負極（アノード）側に燃料が供給されて燃料が酸化され、正極（カソード）側に空気または酸素が供給されて酸素が還元され、燃料電池全体では燃料と酸素との酸化還元反応が起こる。このとき、燃料がもつ化学エネルギーが、効率よく電気エネルギーに変換されて取り出される。燃料電池には、故障しない限り、燃料を補給することで、電源として使い続けることができる特徴がある。

様々な種類の燃料電池が提案されているが、水素イオン伝導性高分子膜を電解質として用いる高分子電解質形燃料電池（PEFC）は、電解質が固体で飛散するおそれがないことや、他の形式の燃料電池に比べて低い温度、例えば30℃～130℃程度の温度で動作させることができ、起動時間が短いことなどから、携帯型電源として好適である。

燃料電池の燃料としては、水素やメタノールなど、種々の可燃性物質を用いることができる。しかし、水素などの気体燃料は、貯蔵用の高圧容器または水素吸蔵合金などが必要になるため、小型軽量化には適さない。一方、メタノールなどの液体燃料は、貯蔵しやすいという利点があるが、改質器によって液体燃料から水素を取り出す方式の燃料電池は、構成が複雑になるので、小型化には適さない。これらに対し、メタノールを改質することなく、直接アノードに供給して反応させるダイレクトメタノール形燃料電池（DMFC）には、燃料を貯蔵しやすく、かつ、構成が簡素で、小型化が容易であるという特徴がある。従来、DMFCは、多くがPEFCと組み合わせられて、PEFCの1種として研究されてきており、携帯型電子機器用電源として最も高く期待されている。

しかしながら、DMFCの出力密度は比較的小さいので、携帯型電子機器を駆動する電力を燃料電池単独で発生させようとする、燃料電池のサイズが大きくなりすぎることが懸念される。従って、DMFCなどの燃料電池においても、リチウムイオン電池など、出力密度の大きい二次電池とハイブリッド電源システムを構成することが効果的である。

そこで、後述の特許文献1では、燃料電池と二次電池とが負荷に対して並列に接続され、燃料電池および二次電池の少なくとも一方が負荷に対して電力を供給するハイブリッド電源システムが提案されている。図4は、燃料電池および二次電池の電流－電圧特性に基づいて、上記電源システムの動作を説明するためのグラフである。なお、図4に示されている燃料電池および二次電池の電圧は、単電池のものではなく、それぞれ複数個の電池を直列に接続した電池スタックの電圧である。また、二次電池の電流 I_r は放電方向を正($I_r > 0$)にとっているの、充電が行われる場合には電流 I_r は負($I_r < 0$)である。

図4に示されているように、燃料電池の電流－電圧曲線はシグモイド状の形状を有し、発電電流が増加するにつれて発電電圧が比較的大きく低下する。これは、燃料電池では、発電電流の増加につれて活性化分極、抵抗分極、および拡散分極が順次顕著に現れてくるからである。一方、リチウムイオン電池などの二次電池の電流－電圧曲線は直線性が高く、放電電流が増加すると抵抗分極などによって徐々に放電電圧が低下するものの、その傾きは比較的小さく、内部抵抗は小さい。充電時も同様で、充電電流が増加すると徐々に充電電圧が上昇するものの、その傾きは小さい。二次電池の開放電圧 V_{r0} は、二次電池がどの程度充電されているかという充電状態によって変化する。

この電源システムでは、外部負荷がない場合、燃料電池によって生み出される電力はすべて、二次電池の充電に用いられる。このときの電圧を V_c 、燃料電池の発電電流の大きさを I_{fc} 、二次電池の充電電流の大きさを $-I_{rc}$ とすると、

$$I_{fc} = -I_{rc}$$

の関係が成り立つから、電圧 V_c は、図 4 においてこの関係を満たす電圧 ($> V_{r0}$) として定まる。外部負荷がゼロではないが小さい場合には、燃料電池によって生み出される電力は、一部が負荷の駆動に用いられ、余剰電力が二次電池の充電に用いられる。このときの電圧は、 V_c より小さく、 V_{r0} より大きい。

負荷がより大きく、電圧が V_{r0} より小さい場合には、二次電池の放電が起こり、負荷は燃料電池と二次電池とによって駆動される。この際、各電池がそれぞれ効果的に機能するには、図 4 に示すように、2 つの電池の電流－電圧曲線が適当な領域で交わる必要がある。このようであると、負荷が比較的小さく、負荷を駆動する電圧 V_1 が交点 X の電圧 V_x よりも大きい場合には、燃料電池および二次電池から供給される電流は、図 4 に示すように、それぞれ I_{f1} および I_{r1} と求まる。 $I_{f1} > I_{r1}$ であるから、電力は主として燃料電池から供給されている。これに対して、負荷が大きく、駆動電圧 V_2 が V_x よりも小さい場合には、燃料電池および二次電池から供給される電流は、図 4 に示すように、それぞれ I_{f2} および I_{r2} となる。 $I_{f2} < I_{r2}$ であるから、この場合には、二次電池から供給される電力が、燃料電池から供給される電力を上回っている。

負荷が増加して駆動電圧が V_x を間に挟んで V_1 から V_2 に減少する間に、燃料電池からの発電電流が I_{f1} から I_{f2} に増加するのにすぎないのに対して、二次電池からの放電電流は I_{r1} から I_{r2} に大きく増加しており、この間に増加する電力消費の大部分が二次電池から供給されることがわかる。また、この電力消費の増加分を燃料電池のみで負担すると、図 4 からわかるように、燃料電池の発電電圧は、負荷を駆動できる最小電圧未満に低下する。上述したように、燃料電池のみで電源を構成する場合には、最小駆動電圧以上の発電電圧を維持できるように、燃料電池の大型化が必要である。また、出力密度に優れた二次電池を燃料電池と並列に接続してハイブリッド電源を構成した場合には、燃料電池を小型化し、ひいては電源システム全体を小型化することができる。

しかしながら、上記電源システムでは、燃料電池および二次電池の電流－電圧

曲線が適当な領域で交わる必要があり、しかも、これらの電流－電圧特性によってシステム特性が完全に決定される。この例のように、太陽電池または燃料電池と二次電池とを並列に接続しただけの単純なシステムでは、太陽電池または燃料電池の特性と二次電池の特性とが互いに制約し合い、また、二次電池を充電するときの特性と放電させるときの特性とが互いに制約し合うので、エネルギー効率や安定性や利便性の向上に限界がある。例えば、エネルギー効率は、各電池の特性や二次電池の充電状態によって支配され、安定性は、各電池の特性の経年変化などによって大きく影響される。また、高効率充電や急速充電などの各種充電方式を使い分けることは不可能である。

また、ハイブリッド電源システムにおいて、二次電池の過充電の防止は非常に重要な課題である。例えば、二次電池としてリチウムイオン電池を用いた場合、過充電すると、発煙、発火、場合によっては爆発などの危険性が生じる。太陽電池は光が照射されると電力を発生してしまうので、二次電池の充電状態を常に検知し、満充電に達したところで充電を止める何らかの機構が必要である。また、燃料の供給を制御する手段をもたないパッシブ型の燃料電池でも常時発電が行われるので、同様の機構が必要である。

そこで、後述の特許文献2には、DC/DCコンバータ、電流制御回路、および過電流防止回路を備えたバッテリーチャージャー付きポータブル電源装置が提案されている。図5(a)は、この電源装置100の構成を示す概略図である。

図5(a)に示すように、電源装置100では、太陽光を受光し発電する太陽電池セル101は、逆流防止用ダイオード102を介して電気二重層コンデンサ103に接続されており、太陽電池セル101が発電した電力はいったんコンデンサ103に蓄えられる。コンデンサ103に蓄えられた電力は、DC/DCコンバータ105によって適当な電圧に変換された後、負荷104および二次電池106に供給される。

さらに電源装置100には、その特徴として、DC/DCコンバータ105と

二次電池 106 および負荷 104 との間に、電流制御回路 107 が設けられており、電流制御回路 107 と二次電池 106 との間に、過電流防止回路 108 が設けられている。

図 5 (b) は、特許文献 2 に例示されている電流制御回路 107 の概略図である。電流制御回路 107 は、一般的なシリーズレギュレータの制御回路と同様に構成されている。すなわち、分割抵抗 111 および 112 は、出力電圧を分割して参照電圧 V_{ref1} を与える。定電圧ダイオード 113 は基準電圧を生成する。制御トランジスタ 114 とその負荷抵抗 115 は、基準電圧（厳密には、基準電圧と、制御トランジスタ 114 のベース－エミッタ間電圧との和）と参照電圧 V_{ref1} との差を増幅し、その大小に応じてパワートランジスタ 116 の動作を制御する。パワートランジスタ 116 は負荷 104 に直列に挿入されており、その出力電圧が一定になるように、導電性が制御トランジスタ 114 によって制御される。過電流防止回路 108 の具体的な構成は、特許文献 2 に示されていない。

電源装置 100 では、太陽電池セル 101 の発電電力が、負荷 104 を駆動する電力を上回っている場合には、余剰分の電力によって二次電池 106 が充電される。二次電池 106 が満充電状態に達すると、過電流防止回路 108 によって二次電池 106 への充電が停止される。従って、二次電池 106 が過充電されることがない。このとき、余剰電力は電気二重層コンデンサ 103 に蓄積されるので、コンデンサ 103 の電圧が上昇する。これによって DC/DC コンバータ 105 の出力電圧が上昇しても、負荷 104 に印加される電圧は電流制御回路 107 によって所定の電圧に制御されるので、負荷 104 に過大な電圧が印加されることはない。

この場合、太陽電池セル 101 が発電した余剰電力は行き場を失うので、余剰電力の蓄積によるコンデンサ 103 の電圧上昇が懸念される。特許文献 2 には、余剰電力は制御トランジスタ 114 およびその負荷抵抗 115 によって消費されるので、コンデンサ 103 の電圧上昇は抑えられると説明されている。

一方、後述の特許文献3には、いかなる天候の下でも太陽電池から得られる電力を最大限に利用できる電源装置として、7種の装置が示されている。図6は、そのうち、本発明と関係のある2種の電源装置の構成を示す概略図である。

図6(a)に示す電源装置200では、太陽電池モジュール201は、逆流防止用ダイオード202を介して負荷203および二次電池204に接続されている。この際、電源装置200の特徴として、逆流防止用ダイオード202の順方向電圧降下分の電圧と二次電池204の電圧との和が、太陽電池モジュール201の最適動作電圧とほぼ等しくなるように構成されている。電源装置200では、太陽電池モジュール201の発電電力が、負荷203を駆動する電力を上回っている場合には、余剰分の電力によって二次電池204が充電されるが、上記のように構成されているので、太陽電池モジュール201から得られる電力を最大限に利用することができる。

また、電源装置200の他の特徴として、負荷203および二次電池204と並列に、シャントレギュレータ207が接続されている。シャントレギュレータ207は、出力電圧を分割抵抗205および206によって分割することによって得られる参照電圧 V_{ref1} によって制御され、出力電圧の最大値を、二次電池204の過充電を引き起こす過充電電圧より小さい所定の電圧に抑えるように設定されている。

電源装置200では、二次電池204が満充電状態に達しておらず、二次電池204が余剰電力によって正常に充電されている間は、充電によって出力電圧が過充電電圧より小さい電圧に保たれるので、シャントレギュレータ207による電圧制限は行われない。一方、二次電池204が満充電状態に達すると、余剰電力が充電によって消費されず、蓄積されるので、出力電圧はすみやかに増加し始め、二次電池204の過充電電圧をこえようとする。このとき、直ちにシャントレギュレータ207による電圧制限作用が発揮され、余剰電力はシャントレギュレータ207を通じて分流（シャント）され、シャントレギュレータ207内の

抵抗分によって熱に変えられて廃棄される。この結果、出力電圧は二次電池 204 の過充電電圧より小さい所定の電圧に保たれるので、二次電池 204 が過充電されることがない。

図 6 (b) に示す電源装置 300 では、太陽電池モジュール 201 が発電した電力は、DC/DC コンバータ 301 によって適当な電圧に変換された後に、負荷 203 および二次電池 204 に供給される。電源装置 300 では、その特徴として、DC/DC コンバータ 301 の入力側に、太陽電池モジュール 201 の出力電圧を分割して参照電圧 V_{ref2} を与える分割抵抗 302 および 303 が設けられ、参照電圧 V_{ref2} と内蔵基準電圧との差を誤差増幅器 304 によって増幅し、その大きさに基づいて DC/DC コンバータの動作を制御することにより、太陽電池モジュール 201 の出力電圧をその最適動作電圧に保つように構成されている。

また、DC/DC コンバータ 301 の出力側には、出力電圧を分割して参照電圧 V_{ref1} を与える分割抵抗 205 および 206 と、参照電圧 V_{ref1} と基準電圧とを比較して二次電池 204 の過充電を検知するコンパレータ 305 が設けられており、DC/DC コンバータ内には、コンパレータ 305 によって過充電が検知された場合にコンバータの動作を停止させる AND 回路が設けられている。従って、DC/DC コンバータ 301 の出力電圧は、二次電池 204 の過充電を引き起こす電圧より小さい所定の電圧に保たれ、二次電池 204 が過充電されることがない。

先行技術文献

特許文献

特許文献 1 : 特開平 10-40931 号公報 (第 2 及び 7 頁、図 1 及び 4)

特許文献 2 : 特開 2005-210776 号公報 (第 5 頁とくに段落 0031、

図 1 及び 3)

特許文献 3 : 特開 2006-67759 号公報 (第 5、6 及び 10-13 頁、
図 1-4 及び 15-18)

発明の概要

特許文献 2 に提案されている電源装置 100 では、太陽電池セル 101 の発電電力が負荷 104 を駆動する電力を上回っている場合、過電流防止回路 108 によって二次電池 106 の過充電は防止されるが、行き場を失った余剰電力の蓄積が懸念される。特許文献 2 には、余剰電力は制御トランジスタ 114 およびその負荷抵抗 115 によって消費されると説明されているが、制御トランジスタ 114 にパワートランジスタ 116 と同程度の電流容量を期待するのは無理である。仮に、パワートランジスタ 116 と同程度の電流容量をもつトランジスタを制御トランジスタ 114 として用い、余剰電力がすべて制御トランジスタ 114 およびその負荷抵抗 115 を通じて分流 (シャント) され、熱に変えられて廃棄されるように構成したとすると、余剰電力が蓄積されることはなくなるものの、二次電池 106 が満充電状態にないときにも多量の電力が制御トランジスタ 114 および負荷抵抗 115 を通じて消費され、電源性能が許容できない程度に悪化する。

従って、電源装置 100 では、二次電池 106 が満充電状態になると、太陽電池セル 101 が発電した余剰電力を取り出せなくなり、太陽電池セル 101 のエネルギー変換効率が実効的に低下する。この結果、太陽電池セル 101 の温度が高くなり過ぎるという問題が生じる。すなわち、太陽電池セル 101 によって吸収される光のエネルギーが W であり、電力への変換効率が η_0 であり、発電された電力がすべて取り出されるとすると、 W のうち、電力に変換されず、熱エネルギーとなり、太陽電池セル 101 の温度上昇を引き起こすエネルギー Q_0 は

$$Q_0 = (1 - \eta_0) W$$

である。一方、余剰電力が取り出されないことによって実効的な変換効率が η

($< \eta_0$) に低下したとすると、熱エネルギーとなり、太陽電池セル 101 の温度上昇を引き起こすエネルギー Q は

$$Q = (1 - \eta) W$$

に変化する。

$$Q - Q_0 = (\eta_0 - \eta) W > 0$$

であるから、変換効率が実効的に低下した分だけ、熱エネルギーとなり、太陽電池セル 101 の温度上昇を引き起こすエネルギーが増加し、太陽電池セル 101 の温度が高くなる。

特許文献 3 に提案されている電源装置 300 でも、太陽電池モジュール 201 の発電電力が負荷 203 を駆動する電力を上回っている場合に、コンパレータ 305 が二次電池 204 の過充電を検知すると、DC/DC コンバータ 301 の動作を停止させるので、太陽電池モジュール 201 の余剰電力を取り出せなくなり、同様の問題が生じる。

太陽電池の温度上昇は、色素増感太陽電池で特に問題になる。太陽電池では、発電に伴う劣化や光劣化や熱劣化など、様々な劣化原因が考えられるが、色素増感太陽電池では、温度上昇によって熱劣化が早く進行することが報告されている

(特開 2005-158621 号公報、および、P.M.Sommeling, M.Spath, H.J.P.Smit, N.J.Bakker, J.M.Kroon, "Long-term stability testing of dye-sensitized solar cells", Journal of Photochemistry and Photobiology. A. Chemistry, 164(1-3), (2004), 137-144 参照。)。従って、色素増感太陽電池では温度上昇を抑える必要がある。

燃料電池においても、余剰電力が取り出されない状況は非常に大きな問題となる。余剰電力が取り出されないと、燃料電池の発電電流が低下し、これに伴って燃料電池のカソードの電位が上昇する。この結果、カソード表面における酸化還元平衡が酸化側にシフトし、電極触媒材料である白金などの金属がイオンとして溶出する可能性が生じる。この状況が長く続くと、カソード触媒が次第に痩せ細

り、電極から脱落することが懸念される。また、溶出したイオンが電解質膜内などで再析出して、電解質膜を破壊してしまう危険性も懸念される。

一方、特許文献3に提案されている電源装置200では、太陽電池モジュール201の発電電力が負荷203を駆動する電力を上回っている場合に、二次電池204が満充電状態に達すると、余剰電力はシャントレギュレータ207を通じて分流（シャント）され、熱に変えられて廃棄される。従って、二次電池204が過充電されることがなく、しかも、余剰電力が取り出せなくなると、太陽電池モジュール201の変換効率が実効的に低下して、太陽電池モジュール201の温度上昇を招くこともない。

しかしながら、電源装置200は、DC/DCコンバータなどの直流電圧変換手段を備えていないので、エネルギー効率や安定性や利便性の向上に限界がある。例えば、二次電池204の充電量が少なく、太陽電池モジュール201の最適動作電圧と二次電池204の電圧との差が大きいときには、二次電池204の充電過程で損失になる電力が大きくなり、システムのエネルギー効率は低下する。また、曇天などの稼働条件の変化などで太陽電池モジュール201の出力電圧が二次電池204の電圧に比べて低くなると、負荷203を駆動する電力はもっぱら二次電池204から供給され、太陽電池モジュール201が発電した電力が全く利用されない状態も起こり得る。また、経年変化などによって太陽電池モジュール201の最適動作電圧や二次電池204の特性が変化すると、当初の性能が著しく損なわれる可能性が高い。

以上のように、太陽電池または燃料電池と二次電池とを組み合わせ、二次電池を電力バッファとして用いるハイブリッド電源システムであって、二次電池の充電状態の変化や稼働条件の変化や部材の経年変化があっても高いエネルギー効率を維持することができ、しかも、二次電池の過充電を防止し、かつ、取り出せない余剰電力の発生による太陽電池の熱劣化または燃料電池におけるカソード触媒の溶出を抑えることのできるハイブリッド電源システムは未だ提案されていない。

本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、太陽電池または燃料電池と二次電池とを組み合わせ、二次電池を電力バッファとして用いるハイブリッド電源システムであって、二次電池の充電状態の変化や稼働条件の変化や部材の経年変化があっても高いエネルギー効率を維持することができ、しかも、二次電池の過充電を防止し、かつ、取り出せない余剰電力の発生による太陽電池の熱劣化または燃料電池におけるカソード触媒の溶出を抑えることのできるハイブリッド電源システムを提供することにある。

即ち、本発明は、

太陽電池モジュール又は燃料電池モジュールと、

前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールが入力側に接続され、負荷及び二次電池が出力側に接続され、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールが発電した発電電力を適当な電圧に変換した後に、前記負荷及び前記二次電池に供給する直流電圧変換手段と、

前記直流電圧変換手段の出力側に前記負荷と並列に接続される前記二次電池と、

前記直流電圧変換手段の出力側に前記二次電池と並列に接続されており、前記二次電池が実質的に満充電の状態にあるとき、前記発電電力のうち、前記負荷で消費されない余剰電力を実質的にすべて熱に変えて廃棄する分流（シャント）回路と

を有する、ハイブリッド電源システムに係わる。

ここで、「前記二次電池が実質的に満充電の状態にある」の「実質的に満充電の状態」とは、厳密な意味での満充電状態に加えて、満充電状態とほぼ同じ電力を蓄積し、前記ハイブリッド電源システムに要求される性能を満充電状態と同様に実現できる充電状態、すなわち、システム性能上、満充電状態とほぼ同等とみなされる充電状態をも含むという意味である。また、「余剰電力を実質的にすべて」の「実質的にすべて」とは、「短絡防止用の抵抗、および電圧検出用の抵抗や制御回路など、回路を正常に働かせる上で必要な回路で必然的に消費される電

力を除くすべて」という意味である。

本発明のハイブリッド電源システムでは、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールが発電した発電電力を、並列に接続された前記負荷及び前記二次電池に供給する。そして、発電電力が前記負荷を駆動する電力を上回っている場合には、前記二次電池を充電して、余剰の電力を前記二次電池に蓄える。一方、発電電力が前記負荷を駆動する電力を下回っている場合には、前記二次電池を放電させ、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールと前記二次電池とで前記負荷を駆動する。この結果、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールは、前記負荷の最大消費電力に対応する必要性がなくなり、平均として前記負荷の消費電力を供給すればよいことになるので、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールのサイズを小型化することができる。

この際、本発明のハイブリッド電源システムは、その特徴として、前記直流電圧変換手段を有し、発電電力を適当な電圧に変換した後に前記負荷及び前記二次電池に供給する。この結果、前記二次電池を充電する際の損失を最小限に抑えることができる。また、前記二次電池を放電させる場合には、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールと前記二次電池との両方を有効に利用することができる。また、晴天や曇天などの稼働条件が変化しても、あるいは経年変化などによって各部材の特性が変化しても、高いエネルギー効率を維持できる。

さらに、本発明のハイブリッド電源システムは、その特徴として、前記直流電圧変換手段の出力側に前記二次電池と並列に接続され、前記二次電池が満充電の状態にあるとき、前記発電電力のうち、前記負荷で消費されない余剰電力を実質的にすべて熱に変えて廃棄する前記分流（シャント）回路を有する。従って、前記二次電池が過充電されることがない。しかも、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールから余剰電力を取り出せなくなることもない。この結果、前記太陽電池モジュールを用いた場合に、電力への変換効率が実効的に低下して温度上昇を招き、前記太陽電池モジュールの熱劣化を早めることがない。また、

前記燃料電池を用いた場合に、前記燃料電池のカソード電位が上昇してカソード触媒の溶出による劣化を早めることがない。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1およびその変形例に基づくハイブリッド電源システム10(a)およびハイブリッド電源システム11(b)の構成を示す概略図である。

図2は、本発明の実施の形態2に基づくハイブリッド電源システム20の構成を示す概略図である。

図3は、本発明の実施の形態3に基づくハイブリッド電源システム30の構成を示す概略図(a)、および太陽電池モジュールの発電特性を示すグラフ(b)である。

図4は、燃料電池および二次電池の電流－電圧特性に基づいて、特許文献1に提案されている電源システムの動作を説明するためのグラフである。

図5は、特許文献2に提案されているバッテリーチャージャー付きポータブル電源装置100(a)および電流制御回路107(b)の構成を示す概略図である。

図6は、特許文献3に提案されている太陽電池を用いた電源装置の構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

本発明のハイブリッド電源システムにおいて、前記直流電圧変換手段の出力電圧が、前記二次電池の電圧よりわずかに高く設定されるのがよい。

或いは、前記直流電圧変換手段によってその入力側電圧が前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールの最適動作電圧又はその近傍に制御されるのがよい。

また、前記分流（シャント）回路が、定電圧ダイオードによって構成されており、そのツェナー電圧が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧であるのがよい。

或いは、前記分流（シャント）回路が、直列に接続された複数個のダイオードによって構成されており、各ダイオードの順方向電圧降下の合計が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧であるのがよい。

或いは、また、前記分流（シャント）回路が、トランジスタからなる分流（シャント）路を有するシャントレギュレータ回路によって構成されており、このシャントレギュレータ回路によって、前記二次電池の端子間に印加される電圧の最大値が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧に制限されるのがよい。

この際、前記シャントレギュレータ回路によって制限される前記電圧の最大値が、前記電圧を分割抵抗で分割して得られた参照電圧と、前記シャントレギュレータ回路が有する内部基準電圧との比較によって設定されているのがよい。

また、前記太陽電池が色素増感型太陽電池であるのがよい。

また、前記燃料電池がダイレクトメタノール形燃料電池であるのがよい。

また、前記二次電池がリチウムイオン電池であるのがよい。

次に、本発明の好ましい実施の形態を図面参照下に具体的かつ詳細に説明する。

[実施の形態 1]

実施の形態 1 では、主として、請求項 1、2、4 および 5 に記載したハイブリッド電源システムの例について説明する。

図 1（a）は、実施の形態 1 に基づくハイブリッド電源システム 10 の構成を示す概略図である。ハイブリッド電源システム 10 は、太陽電池モジュール 1、

前記直流電圧変換手段であるDC/DCコンバータ2、二次電池4、抵抗5、および定電圧ダイオード6で構成され、太陽電池モジュール1がDC/DCコンバータ2の入力側に接続され、負荷3および二次電池4が並列に、DC/DCコンバータ2の出力側に接続されている。

ハイブリッド電源システム10では、太陽電池モジュール1が発電した電力を、DC/DCコンバータ2によって適当な電圧に変換した後に、負荷3および二次電池4に供給する。そして、発電電力が負荷3を駆動する電力を上回っている場合には、二次電池4を充電して、余剰の発電電力を二次電池4に蓄える。一方、発電電力が負荷3を駆動する電力を下回っている場合には、二次電池4を放電させ、太陽電池モジュール1と二次電池4とで負荷3を駆動する。この結果、太陽電池モジュール1は負荷3の最大消費電力に対応する必要性がなくなり、平均として負荷3の消費電力を供給すればよいことになるので、太陽電池モジュール1のサイズを小型化することができる。

この際、DC/DCコンバータ2の出力電圧は、二次電池4の電圧よりわずかに高く設定されているのがよい。このようであると、二次電池4を充電する際の損失を最小限に抑えることができる。また、二次電池4を放電させる場合には、太陽電池モジュール1と二次電池4との両方を有効に利用することができる。ハイブリッド電源システム10では、DC/DCコンバータ2を有するので、このような細やかな制御が可能であり、高いエネルギー効率を実現することができる。また、晴天や曇天などの稼働条件が変化しても、あるいは経年変化などによって太陽電池モジュール1や二次電池4の特性が変化しても、上記の条件を満たすことができ、高いエネルギー効率を維持できる。

さらに、ハイブリッド電源システム10は、その特徴として、DC/DCコンバータ2の出力側に、前記分流（シャント）回路として、二次電池4と並列に接続された定電圧ダイオード6を有する。定電圧ダイオード6のツェナー電圧は、二次電池4を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、二

次電池 4 の過充電状態を生じさせない大きさの電圧である。

この結果、太陽電池モジュール 1 の発電電力が負荷 3 を駆動する電力を上回っている場合、ハイブリッド電源システム 10 は、二次電池 4 の充電状態に応じて 2 通りの異なる動作を行う。

すなわち、二次電池 4 が実質的な満充電状態に達していなければ、余剰電力は二次電池 4 の充電によって消費されるので、二次電池 4 の端子間の電圧は満充電電圧より十分小さく保たれ、ツェナー電圧をこえることはない。このとき、定電圧ダイオード 6 にはわずかな逆方向リーク電流が流れるだけであり、余剰電力は大半が二次電池 4 の充電に用いられる。

一方、二次電池 4 が実質的に満充電の状態に達すると、余剰電力が充電によって消費されず、蓄積されるので、二次電池 4 の端子間の電圧はすみやかに増加し始め、ツェナー電圧をこえようとする。このとき、直ちに定電圧ダイオード 6 を通じてツェナー電流が流れ、抵抗 5 を流れる電流が増加する。これにより抵抗 5 における電圧降下が増加するので、二次電池 4 の端子間の電圧はツェナー電圧に保たれる。この定電圧ダイオード 6 による電圧制限作用によって、二次電池 4 への充電は、端子間の電圧がツェナー電圧に達したところで自動的に停止し、二次電池 4 が過充電されることがない。しかも、余剰電力は定電圧ダイオード 6 を通じて分流（シャント）され、定電圧ダイオード 6 が有する抵抗分によって熱に変えられて廃棄される。従って、太陽電池モジュール 1 から余剰電力が取り出せなくなり、この結果、太陽電池の変換効率が実効的に低下して温度上昇を招き、太陽電池モジュール 1 の熱劣化を早めることも起こらない。

太陽電池モジュール 1 の太陽電池が、色素増感型太陽電池であるのがよい。既述したように、色素増感型太陽電池は熱劣化が起こりやすく、温度上昇を抑える必要があるので、本発明を好適に適用することができる。また、本実施の形態では、電力源が太陽電池モジュールである例を示したが、既述したように、燃料の供給を制御する手段をもたないパッシブ型の燃料電池にも、本発明を好適に適用

することができる。燃料電池は限定されるものではないが、携帯機器用電源として好適なダイレクトメタノール形燃料電池であるのが特によい。

また、前記二次電池がリチウムイオン電池であるのがよい。リチウムイオン電池は、ニッケル水素電池やニッケルカドミウム電池などに比べて、出力密度が大きく、充電電圧と放電電圧との差による損失が少ないことから、本システムに用いられる二次電池として最も好ましい。リチウムイオン電池の満充電電圧は、その電極の組成によっても異なるが、およそ4.0～4.2V程度である。また、過充電電圧は、満充電電圧に0.1～0.2Vを加算した程度である。前記二次電池として満充電電圧が4.2V、過充電電圧が4.4Vのリチウムイオン電池を用いる場合、定電圧ダイオード6のツェナー電圧は4.1～4.2V程度とするのがよい。ツェナー電圧が4.2Vである場合には、リチウムイオン電池を満充電状態にまで充電することができる。ツェナー電圧が4.1V以上、4.2V未満である場合には、リチウムイオン電池を厳密な意味での満充電状態に充電することはできないが、満充電状態とほぼ同じ電力を蓄積し、ハイブリッド電源システム10に要求される性能を満充電状態と同様に実現できる、実質的な満充電状態に充電することができる。これらは定電圧ダイオード6の作製精度や要求されるシステム性能等に応じて適宜選択するのがよい。また、DC/DCコンバータ2の出力電圧を、リチウムイオン電池の開放電圧に、電池の内部抵抗Rによる電圧降下分 ΔV ($=IR$; ただし、Iは電池内を流れる充電または放電電流)を加算(充電時)または減算(放電時)した程度の大きさにするのがよい。この場合、ハイブリッド電源システム10を最もエネルギー効率よく動作させることができる。

図1(b)は、実施の形態1の変形例に基づくハイブリッド電源システム11の構成を示す概略図である。この例は請求項5に対応しており、前記分流(シャント)回路として、定電圧ダイオード6の代わりに、順方向に直列に接続された複数個のダイオード7が設けられている例である。各ダイオードの順方向電圧降

下の合計は、二次電池 4 を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、二次電池 4 の過充電状態を生じさせない大きさの電圧である。ハイブリッド電源システム 11 では、二次電池 4 が満充電状態になり、DC/DC コンバータ 2 の出力電圧が過充電を引き起こす電圧をこえようとする、直ちにダイオード列 7 を通じて順方向電流が流れ、ハイブリッド電源システム 10 と同様の効果が得られる。

[実施の形態 2]

実施の形態 2 では、主として、請求項 6 および 7 に記載したハイブリッド電源システムの例について説明する。

図 2 は、実施の形態 2 に基づくハイブリッド電源システム 20 の構成を示す概略図である。ハイブリッド電源システム 20 は、太陽電池モジュール 1、前記直流電圧変換手段である DC/DC コンバータ 2、二次電池 4、抵抗 5、分割抵抗 21 および 22、およびシャントレギュレータ回路 23 によって構成されている。ハイブリッド電源システム 20 では、前記分流（シャント）回路として、定電圧ダイオード 6 の代わりにシャントレギュレータ回路 23 が用いられており、分割抵抗 21 および 22 が設けられている。これら以外はハイブリッド電源システム 10 と同様であるので、主として相違点について説明する。

シャントレギュレータ回路 23 は、拡大図に示すように、二次電池 4 に並列に接続されたトランジスタ 24 からなる分流（シャント）路、基準電圧 V_s を発生する基準電圧発生部 25、および誤差増幅器 26 などによって構成されている。分割抵抗 21 および 22 は二次電池 4 の端子間の電圧を分割し、参照電圧端子 REF に印加する参照電圧 V_{ref1} を与える。

V_{ref1} が V_s より小さい場合、その差が誤差増幅器 26 によって増幅され、トランジスタ 24 のベース端子に印加されるので、トランジスタ 24 は完全なオフ状態になる。一方、 V_{ref1} が V_s より大きい場合、その差が誤差増幅器 26 によって増幅され、トランジスタ 24 のベース端子に印加されるので、トランジスタ

24はオン状態になり、トランジスタ24からなる分流（シャント）路を電流が流れるので、抵抗5を流れる電流が増加する。これにより抵抗5における電圧降下が大きくなり、シャントレギュレータ回路23のアノード端子A－カソード端子K間の電圧は、

$$V_{ref1} = V_s$$

の関係が満たされる大きさまで低下する。この電圧を V_{max} とすると、分割抵抗21および22の抵抗値をそれぞれ R_{21} および R_{22} として、 V_{max} は下記の式

$$V_{max} = (R_{21}/R_{22} + 1) V_s$$

で与えられる。ハイブリッド電源システム20では、 R_{21} および R_{22} を適切に選択することによって、 V_{max} が、二次電池4を実質的に満充電の状態にすることができ、かつ、二次電池4の過充電状態を生じさせない大きさに設定されている。

この結果、太陽電池モジュール1の発電電力が負荷3を駆動する電力を上回っている場合、ハイブリッド電源システム20は、二次電池4の充電状態に応じて2通りの異なる動作を行う。

すなわち、二次電池4が実質的な満充電状態に達していなければ、余剰電力は二次電池4の充電によって消費されるので、二次電池4の端子間の電圧は満充電電圧より十分小さく保たれ、 V_{max} 以上になることはない。このとき、

$$V_{ref1} < V_s$$

であるので、トランジスタ24は完全なオフ状態にある。従って、トランジスタ24からなる分流（シャント）路を流れる電流は極めてわずかであり、余剰電力はほとんど全てが二次電池4の充電に用いられる。

一方、二次電池4が実質的に満充電の状態に達すると、余剰電力が充電によって消費されず、蓄積されるので、二次電池4の端子間の電圧はすみやかに増加し始め、 V_{max} をこえて行こうとする。このとき、

$$V_{ref1} > V_s$$

となるので、直ちにトランジスタ 24 はオン状態になり、トランジスタ 24 を通じて電流が流れ、抵抗 5 を流れる電流が増加する。これにより抵抗 5 における電圧降下が増加するので、シャントレギュレータ回路 23 のアノード端子 A - カソード端子 K 間の電圧は、

$$V_{ref1} = V_s$$

の関係が満たされる大きさ、すなわち V_{max} に等しく保たれる。このシャントレギュレータ回路 23 による電圧制限作用によって、二次電池 4 への充電は、端子間の電圧が V_{max} に達したところで自動的に停止し、二次電池 4 が過充電されることがない。しかも、余剰電力はトランジスタ 24 を通じて分流（シャント）され、トランジスタ 24 が有する抵抗分によって熱に変えられて廃棄される。従って、太陽電池モジュール 1 から余剰電力が取り出せなくなり、この結果、太陽電池の変換効率が実効的に低下して温度上昇を招き、太陽電池モジュール 1 の熱劣化を早めることも起こらない。

前記二次電池として満充電電圧が 4.2 V、過充電電圧が 4.4 V のリチウムイオン電池を用いる場合、 V_{max} は 4.2 V 程度とするのがよい。これによって、リチウムイオン電池を満充電状態にまで充電することができ、最良のシステム性能を実現することができる。

図 2 では、トランジスタ 24 がバイポーラトランジスタである例を示したが、トランジスタ 24 が電界効果トランジスタであってもよい。シャントレギュレータ回路 23 はディスクリット部品で構成されていてもよいが、市販のシャントレギュレータ IC（集積回路）素子を用いるのが簡便である。また、直列に接続された抵抗体とトランジスタ 24 とを二次電池 4 と並列に接続し、余剰電力の一部が抵抗体で熱に変わるようにしてもよい。このようにすると、トランジスタ 24 における発熱が小さくなるので望ましい。

上記のように、シャントレギュレータ回路 23 を用いることによって、実施の

形態 1 と同様に、ハイブリッド電源システム 20 を構成することが可能である。このシャントレギュレータ回路 23 を用いたシステム 20 は、 V_{max} を正確に設定することができ、エネルギーエネルギー損失が少ないなど、最も実用性の高いシステムである。図 1 (a) に示した定電圧ダイオード 6 を用いるシステム 10 は、回路的には簡便であるが、二次電池 4 が満充電状態にないときにも若干の逆方向電流が流れるので、シャントレギュレータ回路 23 を用いるシステムに比べると、エネルギー効率が低下する。図 1 (b) に示した一般のダイオードを用いるシステム 11 は、制限する電圧を正確に定めるのが困難であるという欠点がある。

[実施の形態 3]

実施の形態 3 では、主として、請求項 3 に記載したハイブリッド電源システムの例について説明する。

図 3 (a) は、本発明の実施の形態 3 に基づくハイブリッド電源システム 30 の構成を示す概略図である。ハイブリッド電源システム 30 は、太陽電池モジュール 1、前記直流電圧変換手段である DC/DC コンバータ 31、二次電池 4、分割抵抗 21 および 22、およびシャントレギュレータ回路 23 によって構成されている。ハイブリッド電源システム 30 では、ハイブリッド電源システム 10 および 20 で用いられている DC/DC コンバータ 2 の代わりに DC/DC コンバータ 31 が用いられ、抵抗 5 が省略されている。これら以外はハイブリッド電源システム 20 と同様であるので、主として相違点について説明する。

既述したように、DC/DC コンバータ 2 の出力電圧は、二次電池 4 の電圧よりわずかに高く設定されている。この場合、DC/DC コンバータ 2 の入力側の電圧は、出力電流の制限などによって多少の制御は可能であるが、通常、正確に定めることはできない。すなわち、DC/DC コンバータ 2 によってその出力電圧は一定に保たれるが、入力側電圧は不定である。

これに対し、ハイブリッド電源システム 30 で用いられている DC/DC コン

バータ 31 では、太陽電池モジュール 1 が接続されている入力側電圧を太陽電池モジュール 1 の最適動作電圧またはその近傍に制御する機能を有する。このために、DC/DC コンバータ 31 は、例えば図 6 (b) に示した DC/DC コンバータ 301 のように、入力側に太陽電池モジュール 1 の出力電圧を分割して参照電圧を与える分割抵抗が設けられ、参照電圧と内蔵基準電圧との差を誤差増幅器によって増幅し、その大きさに基づいて DC/DC コンバータの動作を制御することにより、入力側電圧を所定の大きさに保つように構成されている。具体的には、DC/DC コンバータ 31 として、バッテリーチャージャー IC として市販されている LT3652 (商品名; リニアテクノロジー(株)製) などを用いることができる。

DC/DC コンバータ 31 の出力側電圧は不定になるので、ハイブリッド電源システム 30 では、ハイブリッド電源システム 10 および 20 では設けられていた抵抗 5 を省略することができる。この場合、二次電池 4 が実質的な満充電状態に達しておらず、シャントレギュレータ回路 23 のトランジスタ 24 がオフ状態であるときには、DC/DC コンバータ 31 の出力側電圧は、二次電池 4 の開放電圧と二次電池 4 の内部抵抗と DC/DC コンバータ 31 の出力インピーダンスとによって自動的に調整される。一方、二次電池 4 が実質的に満充電の状態に達すると、直ちにトランジスタ 24 はオン状態になり、DC/DC コンバータ 31 の出力側電圧は $V_{\max}$ に等しく保たれる。このシャントレギュレータ回路 23 による電圧制限作用によって、二次電池 4 が過充電されることがない。しかも、余剰電力はトランジスタ 24 を通じて分流 (シャント) されるので、太陽電池モジュール 1 から余剰電力が取り出せなくなり、太陽電池の温度上昇を招き、太陽電池モジュール 1 の熱劣化を早めることも起こらない。

図 3 (b) は、太陽電池モジュール 1 の発電特性の一例を示すグラフである。太陽電池にはエネルギーを蓄える機能がないため、照射された光を無駄にしないためには、負荷 3 の要求電力のいかんに関わらず、できるだけ高出力で発電させ

続けるのがよい。従って、図 3 (b) に示される発電特性を有する太陽電池モジュール 1 であれば、発電電圧が常に 4.1 V 程度で一定になるように動作させるのがよい。ハイブリッド電源システム 30 では、DC/DC コンバータ 31 の入力側に設けられる分割抵抗によって入力側電圧が常に 4.1 V 程度で一定になるように制御することができるので、太陽電池モジュール 1 に照射された光を最高の効率で電力に変換することができる。

以上、本発明を実施の形態に基づいて説明したが、上述の例は、本発明の技術的思想に基づき、発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であることは言うまでもない。

符号の説明

1…太陽電池モジュール、2…DC/DC コンバータ、3…負荷、4…二次電池、5…抵抗、6…定電圧ダイオード、7…直列に接続された複数のダイオード、10、11、20…ハイブリッド電源システム、21、22…分割抵抗、23…シャントレギュレータ回路、24…トランジスタ、25…基準電圧発生部、26…誤差増幅器、30…ハイブリッド電源システム、31…DC/DC コンバータ、100…バッテリーチャージャー付きポータブル電源装置、101…太陽電池セル、102…DC/DC コンバータ（逆流防止用ダイオード）、103…電気二重層コンデンサ、104…負荷、105…DC/DC コンバータ、106…二次電池、107…電流制御回路、108…過電流防止回路、109…DC/DC コンバータ、111、112…分割抵抗、113…定電圧ダイオード、114…制御トランジスタ、115…負荷抵抗、116…パワートランジスタ、200…電源装置、201…太陽電池モジュール、202…逆流防止用ダイオード、203…負荷、204…二次電池、205、206…分割抵抗、207…シャントレギュレータ、300…電源装置、301…DC/DC コンバータ、302、303…分割抵抗、304…誤差増幅器、305…コンパレータ、A…シャント

レギュレータ回路 2 3 のアノード端子、K…シャントレギュレータ回路 2 3 のカソード端子、R E F…シャントレギュレータ回路 2 3 の参照電圧端子、Vref1、Vref2…参照電圧、X…交点

請 求 の 範 囲

〔請求項 1〕

太陽電池モジュール又は燃料電池モジュールと、

前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールが入力側に接続され、負荷及び二次電池が出力側に接続され、前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールが発電した発電電力を適当な電圧に変換した後に、前記負荷及び前記二次電池に供給する直流電圧変換手段と、

前記直流電圧変換手段の出力側に前記負荷と並列に接続される前記二次電池と、

前記直流電圧変換手段の出力側に前記二次電池と並列に接続されており、前記二次電池が実質的に満充電の状態にあるとき、前記発電電力のうち、前記負荷で消費されない余剰電力を実質的にすべて熱に変えて廃棄する分流（シャント）回路と

を有する、ハイブリッド電源システム。

〔請求項 2〕

前記直流電圧変換手段の出力電圧が、前記二次電池の電圧よりわずかに高く設定される、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

〔請求項 3〕

前記直流電圧変換手段によってその入力側電圧が前記太陽電池モジュール又は前記燃料電池モジュールの最適動作電圧又はその近傍に制御される、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

〔請求項 4〕

前記分流（シャント）回路が、定電圧ダイオードによって構成されており、そのツェナー電圧が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧である、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 5]

前記分流（シャント）回路が、直列に接続された複数個のダイオードによって構成されており、各ダイオードの順方向電圧降下の合計が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧である、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 6]

前記分流（シャント）回路が、トランジスタからなる分流（シャント）路を有するシャントレギュレータ回路によって構成されており、このシャントレギュレータ回路によって、前記二次電池の端子間に印加される電圧の最大値が、前記二次電池を実質的に満充電の状態にすることができる大きさであり、かつ、前記二次電池の過充電状態を生じさせない大きさの電圧に制御される、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 7]

前記シャントレギュレータ回路によって制御される前記電圧の前記最大値が、前記電圧を分割抵抗で分割して得られた参照電圧と、前記シャントレギュレータ回路が有する内部基準電圧との比較によって設定されている、請求項 6 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 8]

前記太陽電池が色素増感型太陽電池である、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 9]

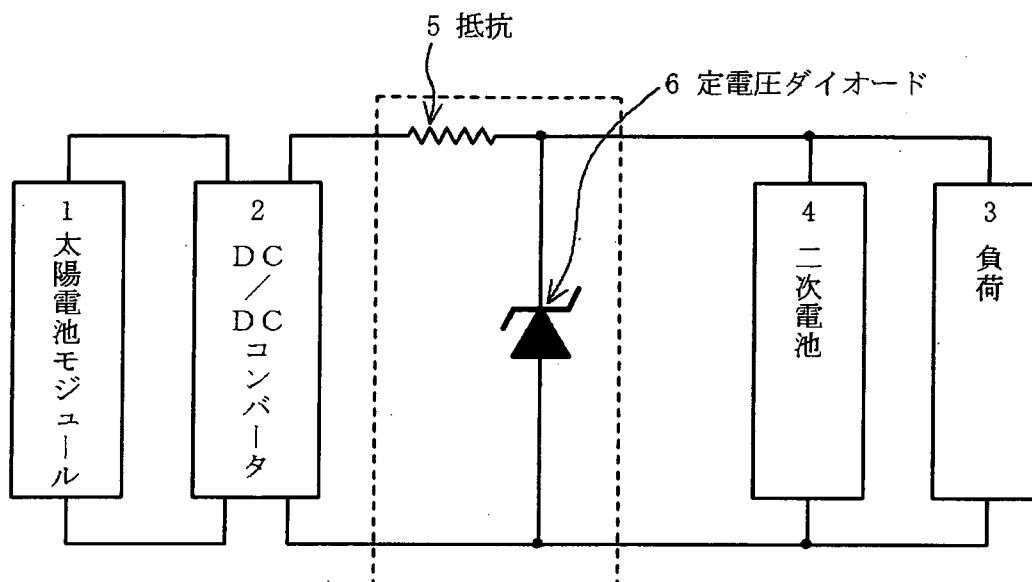
前記燃料電池がダイレクトメタノール形燃料電池である、請求項 1 に記載したハイブリッド電源システム。

[請求項 10]

前記二次電池がリチウムイオン電池である、請求項 1 に記載したハイブリッド

電源システム。

(a)



(b)

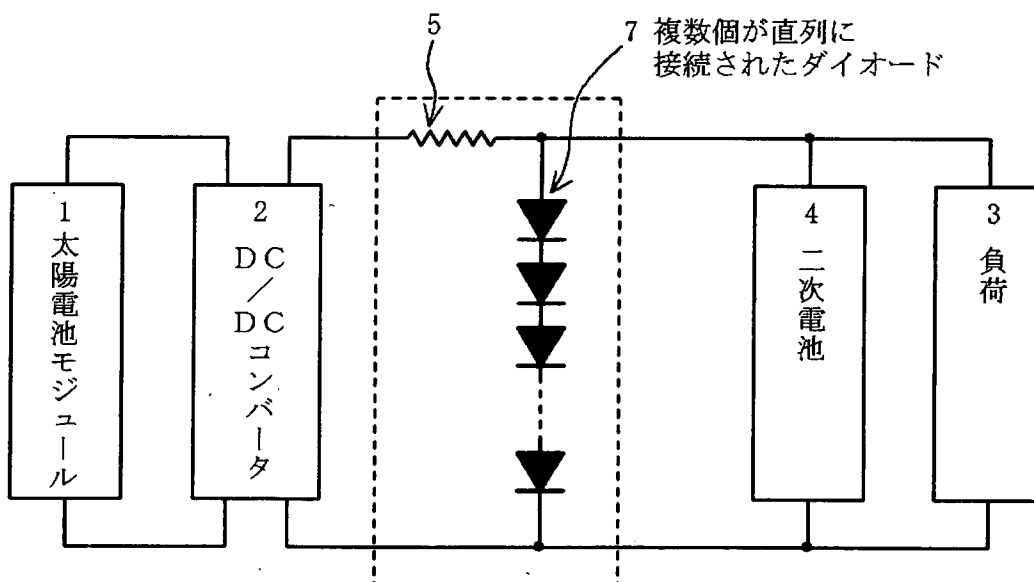


図 1

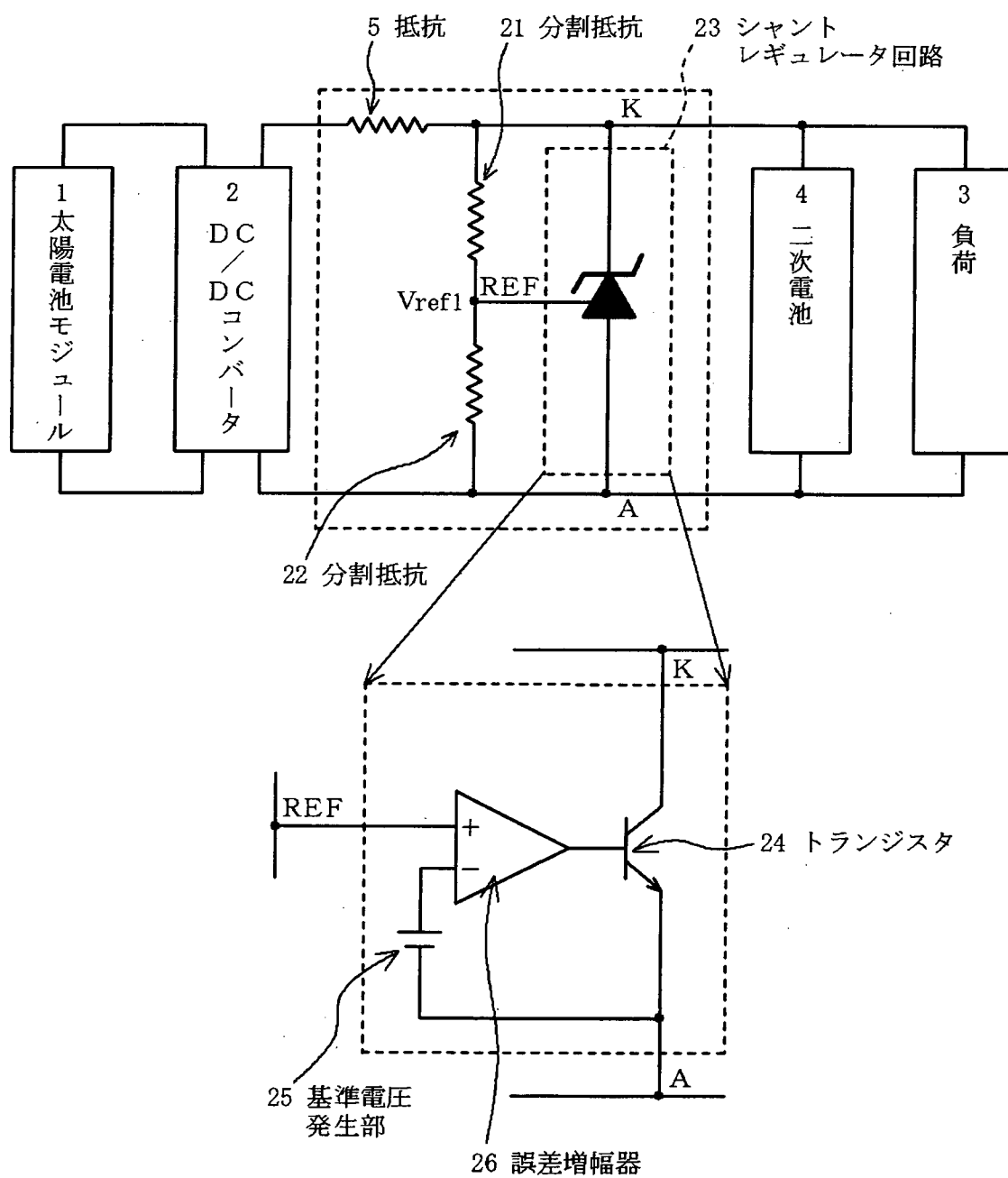
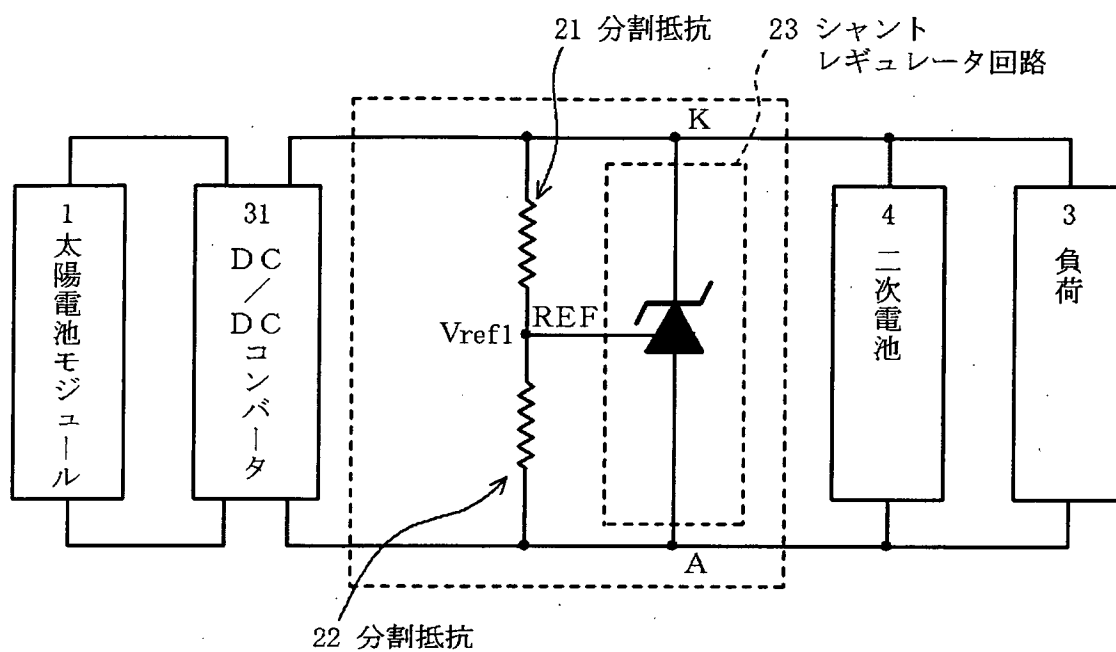


図 2

(a)



(b)

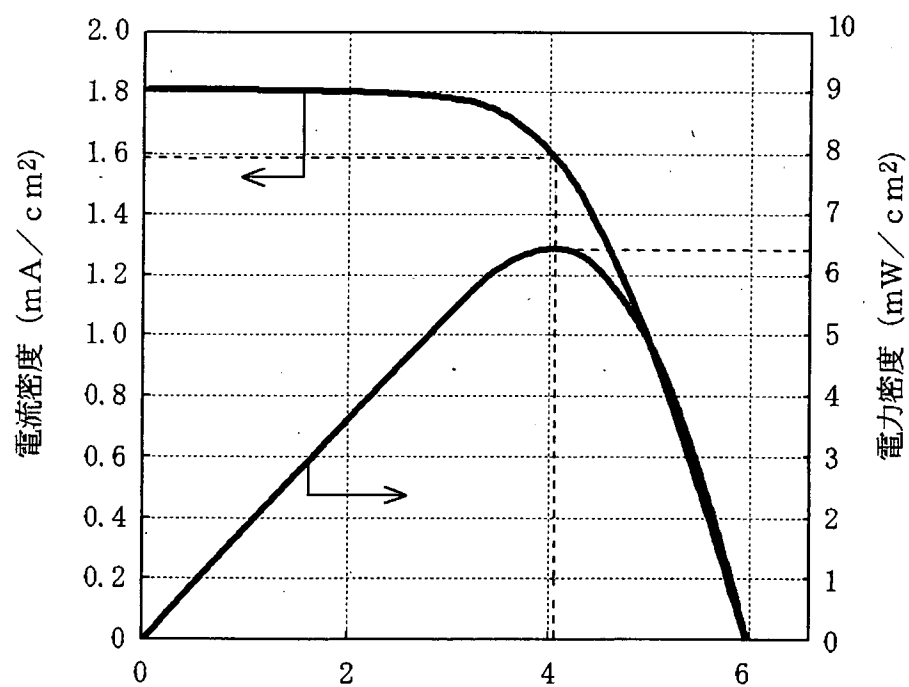


図 3

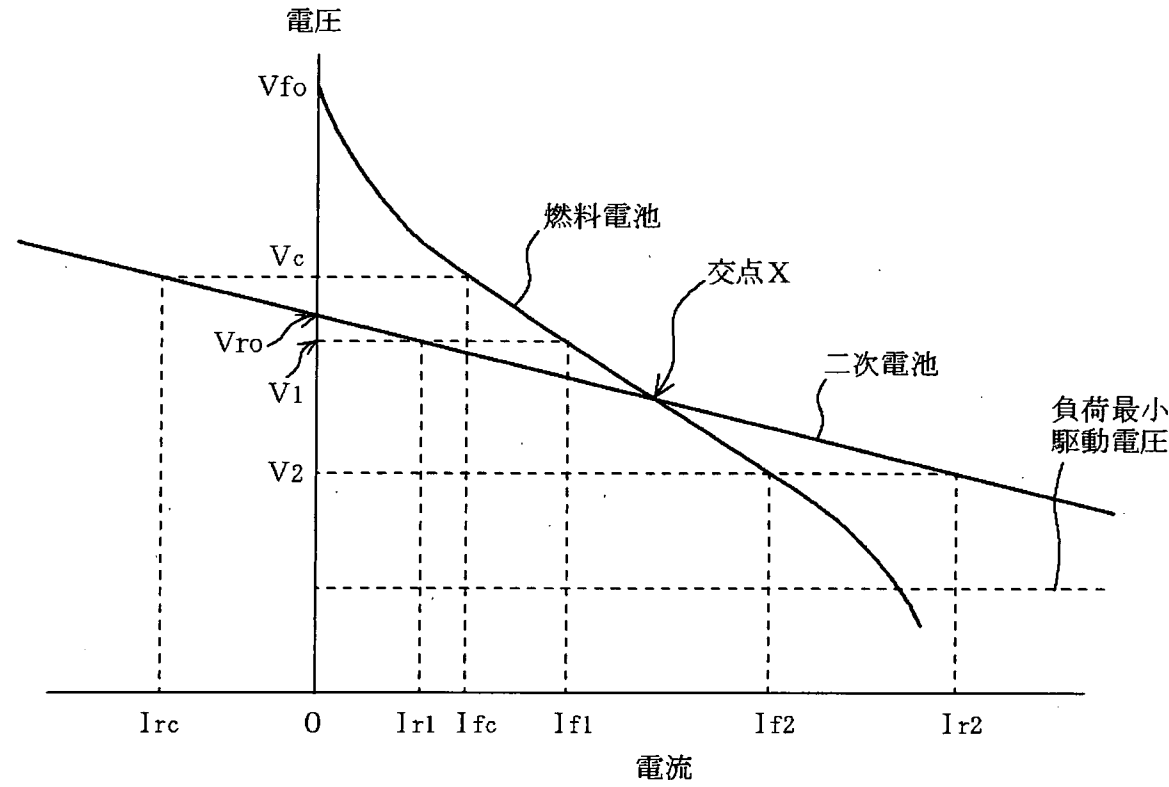
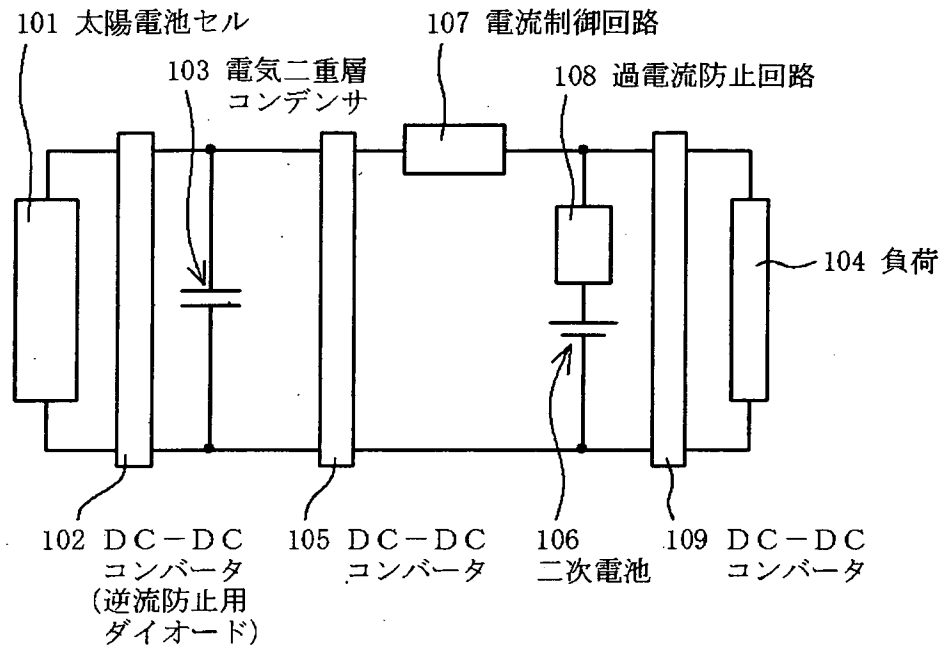


図 4

(a)



(b)

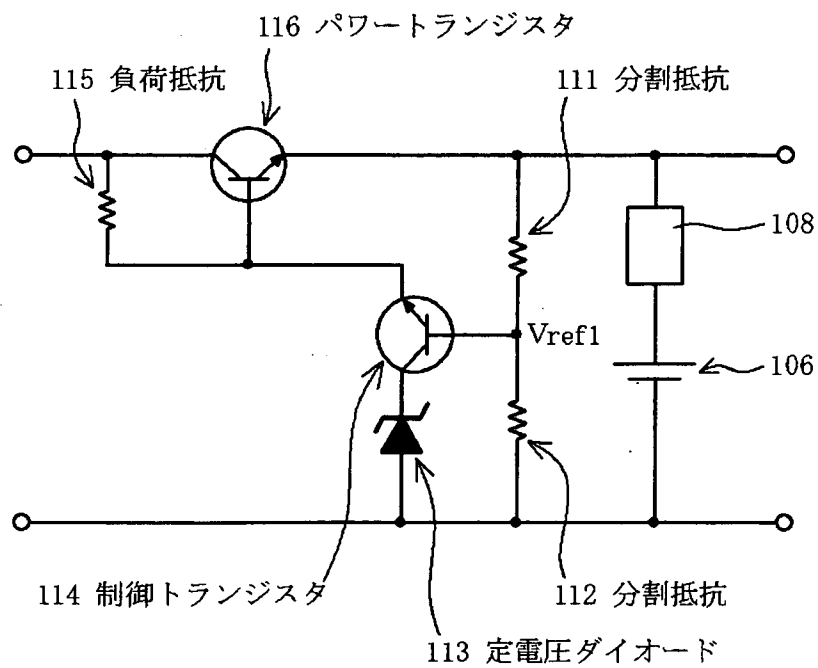
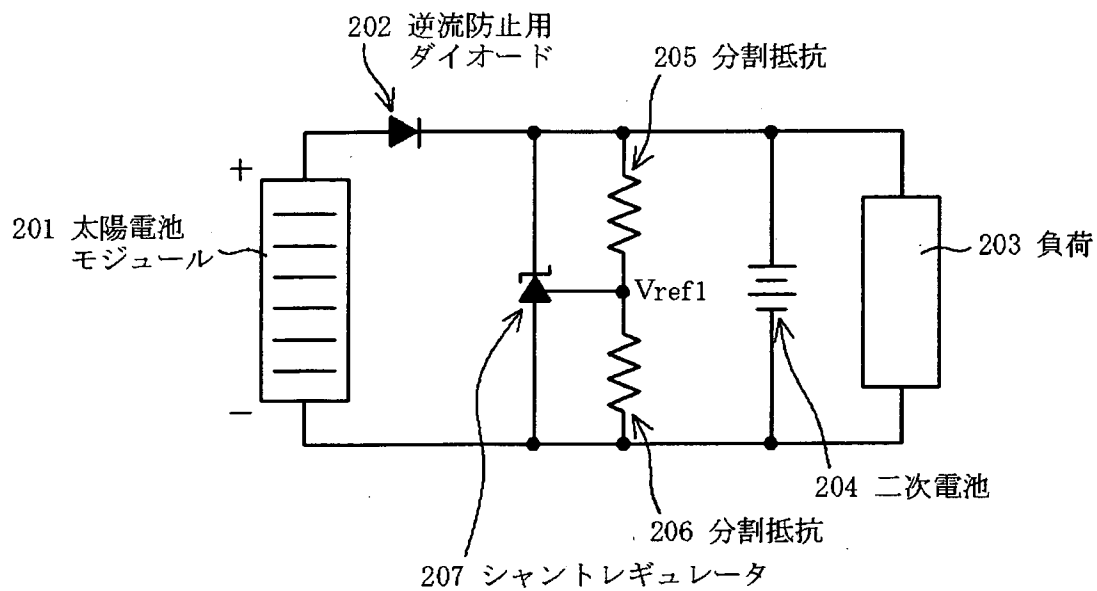


図 5

(a)



(b)

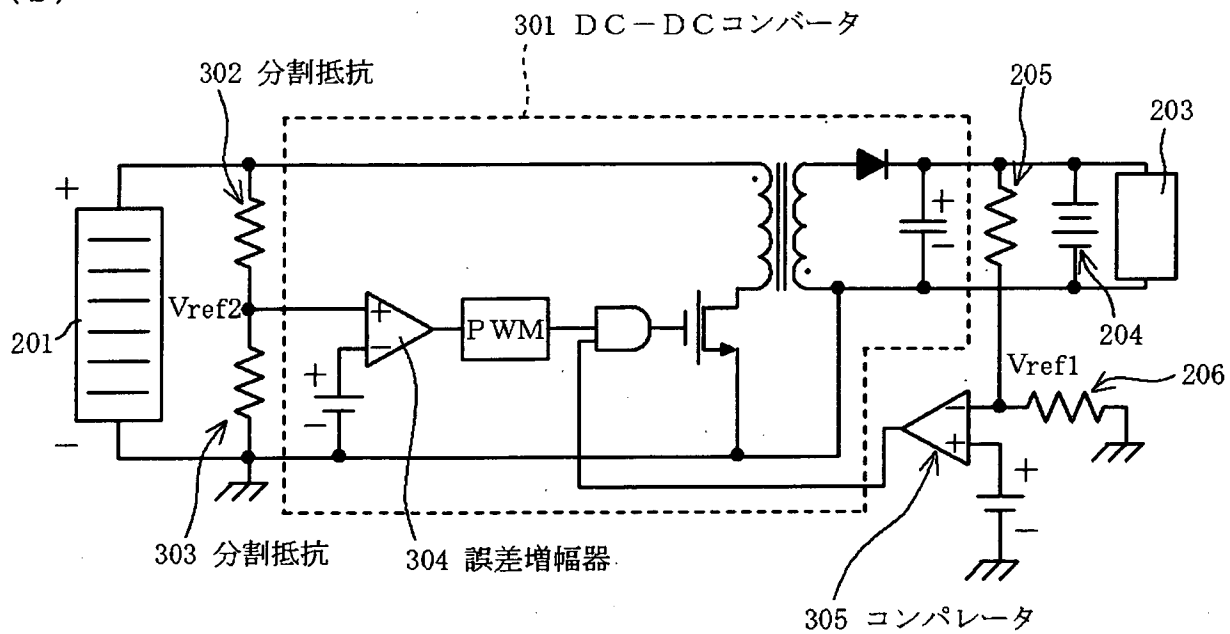


図 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/35(2006.01)i, H01L31/042(2006.01)i, H01M8/00(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M14/00(2006.01)i, H02J7/00(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)

H02J7/35, H01L31/042, H01M8/00, H01M8/04, H01M10/44, H01M14/00, H02J7/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	JP 2006-501798 A (MTI Microfuel Cells, Inc.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0009], [0011], [0014] to [0021]; fig. 3, 4 & US 6590370 B1 & EP 1546836 A & WO 2004/032303 A2 & AU 2003272605 A	1-4, 6, 7, 9, 10 5, 8
Y	JP 2009-169327 A (Hitachi Displays, Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 2A & US 2009/0184950 A1 & CN 101494037 A	5
Y	JP 2006-067759 A (Tokyo Coil Engineering Co., Ltd.), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0003], [0047] to [0051]; fig. 11 (Family: none)	8



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
11 November, 2010 (11.11.10)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2010 (22.11.10)

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. H02J7/35(2006.01)i, H01L31/042(2006.01)i, H01M8/00(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i,
H01M10/44(2006.01)i, H01M14/00(2006.01)i, H02J7/00(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. H02J7/35, H01L31/042, H01M8/00, H01M8/04, H01M10/44, H01M14/00, H02J7/00

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 2006-501798 A (エムティーアイ・マイクロフューエル・セルズ・インコーポレイテッド) 2006.01.12, 段落【0009】、【0011】、	1 - 4, 6,
Y	【0014】 - 【0021】、図3, 4 & US 6590370 B1 & EP 1546836 A & WO 2004/032303 A2 & AU 2003272605 A	7, 9, 10 5, 8
Y	JP 2009-169327 A (株式会社日立ディスプレイズ) 2009.07.30, 段落【0015】 - 【0018】、図2 A & US 2009/0184950 A1 & CN 101494037 A	5

☒ 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

1 1 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 0

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)

宮本 秀一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 3 5 7

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 2006-067759 A (東京コイルエンジニアリング株式会社) 2006.03.09, 段落【0003】、【0047】－【0051】、図11 (ファミリーなし)	8