

明 細 書

発明の名称：光電池

技術分野

[0001] 本発明は光電池に関し、光、特に太陽光を、リグニンおよびポルフィリンのアルカリ溶液に照射することによって電力を得る場合に適用して有用なものである。

背景技術

[0002] 21世紀に入って地球上の温暖化が加速度的に進行し、二酸化炭素が産業界、ひいては世界経済をコントロールする鍵となっている。地中あるいは海底に封じ込まれた化石燃料をエネルギー源にする限り、大気中の二酸化炭素を減少させることはおろか、増加を抑制することすら困難である。そこで注目されているのが、水素イオンの移動によって起電力を得る燃料電池である。しかしながら、現在の水素ガスを水素イオン源とする場合、水素ガスのほとんどを化石燃料から製造しているのが現状である。また、水の電気分解によっても水素ガスを得ることができるが、この場合も電力を供給する必要がある。

[0003] また、電力を太陽光から得る太陽電池の場合、半導体の製造が必要で、そのための資源とコストは、現行のエネルギー需要を太陽電池に依存しようとする場合、莫大なものになる。色素増感型太陽電池についても、ナノサイズの酸化チタンが必要で、かつ、ある程度の起電力が得られる合成色素は高価である。

[0004] さらに植物から製造するバイオエタノールなどのアルコール類もエネルギー源として有望であるが、この場合、従来の技術のほとんどは糖類を原料としていたため、人類の食料源とエネルギー源が競合するという問題が発生している。最近では、ようやく食料源と競合しない、例えばセルロースなどを炭素源としたアルコール類の製造技術が進歩してきている。木材や、食料にならない草類は、主にそのセルロースとリグニンから成る。廃材やチップ状

の、建設資材としては不適切ないわゆる廃棄物に近い木材や草類のセルロースを炭素源とすることで、二酸化炭素排出を抑制し、産業界、経済界に貢献することができる。

[0005] セルロースの利用が上記のごとく進歩していることに比べ、セルロース同様豊富な炭素源であるリグニンの有効利用はまだ極めて限られている。実用段階にあるものとしては、例えば熱源として単純に燃焼させるか、防腐剤や、コンクリートに混ぜる構造強化剤などがある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上記従来技術に鑑み、半導体を素材とすることなく太陽光等の光の照射により電力を得ることができる新規な光電池を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成する本発明の第1の態様は、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された空間にリグニンおよびポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液を充填して形成したセルと、前記セルの前記アルカリ溶液にそれぞれ接触した状態で相対向して設けられた一対の電極とを有することを特徴とする光電池にある。

[0008] 本発明の第2の態様は、膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にリグニンおよびポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、前記アルカリ溶液が前記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池にある。

[0009] 本発明の第3の態様は、膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にリグニンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、前記アルカリ溶液が前

記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池にある。

[0010] 本発明の第4の態様は、膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、前記アルカリ溶液が前記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池にある。

[0011] 本発明の第5の態様は、第1乃至第4の態様の何れか一つに記載する光電池において、前記アルカリ溶液は水酸化カリウムであることを特徴とする光電池にある。

[0012] 本発明の第6の態様は、第2乃至第5の態様の何れか一つに記載する光電池において、前記膜はイオン交換膜で形成したことを特徴とする光電池にある。

[0013] 本発明の第7の態様は、第2乃至第5の態様の何れか一つに記載する光電池において、前記膜は撥水カーボン膜で形成したことを特徴とする光電池にある。

[0014] 本発明の第8の態様は、第1、第2または第4の態様に記載する光電池において、前記ポルフィリンはコプロポルフィリンであることを特徴とする光電池にある。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、有機化合物の化学的合成システムのような特別な製造装置や製造方法等を必要とすることなく、太陽光や、生物学的に製造したピロール化合物を用いることによって、太陽電池を作製し、また、燃料電池に起電力を与える水素イオンをリグニンから遊離させることができる。しかも、原料は、有効利用が困難とされ、ほとんど廃棄物扱である安価で大量に得られるリグニンであるので、二酸化炭素問題解決が急務の人類社会において果

たす役割は極めて重要である。

- [0016] すなわち、本発明によると、リグニンおよびホルフイリンなどのピロール化合物を材料として太陽電池を作製することができ、リグニンとホルフイリンの混合物に太陽光や紫外線などの光を照射するだけで電位差を発生させることができる。
- [0017] 本発明が使用する材料は有効利用がなされていないが豊富に存在する炭素資源であり、非化石燃料であるリグニンから、太陽エネルギーなどの自然エネルギーを利用して、電力を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1] 本発明の第1の実施の形態に係る光電池を概念的に示す説明図である。
[図2] 本発明の第2の実施の形態に係る光電池を概念的に示す説明図である。
[図3] 本発明の第3の実施の形態に係る光電池を分解して示す分解斜視図である。

[図4] 図3に示す光電池を概念的に示す説明図である。

- [図5] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。
[図6] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。
[図7] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。
[図8] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。
[図9] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。
[図10] 図3に示す光電池で得られる電圧の測定時の態様を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

- [0020] 本発明で用いるアルカリ溶液としては、例えば0.005M~0.05M程度のKOHあるいはNaOHなどが好適である。リグニンとしては、例えば還元糖セロロースなどの不純物を含まない、純度の高い製品（シグマ社、カタログNo. 471003、分子量60000）が好適である。また、ホルフイリンとしては、例えば、大腸菌を用いて生物学的に製造したコプロポ

ルフィリン（PCT/JP2008/071828）を触媒として用いることができる。また、合成ポルフィリンとして、例えば、分子内にカルボキシル基を2個含むプロトポルフィリンIX（ALDRICH社）、分子内にカルボキシル基を4個含むコプロポルフィリンI（ALDRICH社）、分子内にカルボキシル基を8個含むウロポルフィリンI（SIGMA社）などを用いることができる。いずれもポルフィリン環の中央に金属原子を配位しないものである。

[0021] 図1は本発明の第1の実施の形態に係る光電池を概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態に係る光電池においては陰極と陽極をセロファンなどのイオン交換膜Mを境としたセル、C1とC2に設置し、陰極の導電体としてガラス電極Gを、陽極の導電体としてプラチナ触媒付きカーボン電極MK（Pt 2.0mg/cm² TGP-H=060：ケミックス社）を用いる。C1に、50mM KOH、50μl/ml コプロポルフィリン（PCT/JP2008/071828に記載の大腸菌を用いて製造したもの）、2.5mg/ml リグニン溶液を、C2に50mM KOHを用いて、365nmのUV光（紫外光；以下同じ）を陰極側ガラス電極Gに照射すると、照射時に31.2mVの電圧上昇及び、0.2μAの電流が計測された。この電位差及び電流は光照射を中止すると速やかに消失した。コプロポルフィリンとして、上述の如き合成コプロポルフィリンI（ALDRICH社）を用いてもほぼ同様の電力を得ることができる。

[0022] 図2は本発明の第2の実施の形態に係る光電池を概念的に示す説明図である。同図に示すように、本形態に係る光電池は、陰極と陽極を、撥水カーボンMC1およびMC2の二層とその間の中間セルCiを境として、セルC1とC2に設置し、陰極の導電体としてガラス電極Gfを、陽極の導電体としてガラス電極Gbを用いる。C1溶液に、50mM KOH、50μl/ml コプロポルフィリン（PCT/JP2008/071828に記載の大腸菌を用いて製造したもの）、2.5mg/ml リグニン溶液を、Ci溶液に50mM KOHを、C2溶液に50mM KOHおよび1mM過マンガン酸

カリウム（ KMnO_4 ）を用いて、 365 nm のUV光を陰極側ガラス電極G fに照射すると、照射時に 32.0 mV の電圧上昇及び、 $0.4\text{ }\mu\text{ A}$ の電流が計測された。この電位差及び電流は光照射を中止すると速やかに消失した。また、この装置において、太陽電池の陽極を、ガラス電極G bではなく、MC 2に設置した場合においても、 365 nm のUV光を陰極側ガラス電極G fに照射すると、照射時に 21.6 mV の電圧上昇及び、 $0.2\text{ }\mu\text{ A}$ の電流が計測された。この電位差及び電流は光照射を中止すると速やかに消失した。コプロポルフィリンとして、上述の如き合成コプロポルフィリンI（ALDRICH社）を用いてもほぼ同様の電力を得ることができる。

[0023] 図3は本発明の第3の実施の形態に係る光電池を分解して示す分解斜視図、図4は図3に示す光電池を概念的に示す説明図である。両図に示すように、当該光電池は、フロント部材1、電極2、スペーサ3、電極4、膜5、スペーサ6、膜7、電極8、スペーサ9、電極10、バック部材11を順次この順序で一体的に組み合わせて、フロント部材1と膜5との間でスペーサ3に区画されるセルC1、膜5と膜7との間でスペーサ3に区画されるセルC2、膜7とバック部材11との間でスペーサ9に区画されるセルC3の3個のセルを有している。ここで、フロント部材1の材質は本形態の場合、光を透過させる透明部材であるガラスが好適であるが、光を透過させる部材であれば特に限定する必要はない。電極2はフロント部材1に固着されており、以下同様に、電極4は膜5に、電極8は膜7に、電極10はバック部材11にそれぞれ固着してある。スペーサ3、6、9は、本形態の場合、例えば厚さ 1.5 mm の塩化ビニールのシートを凹字状に切って形成してある。膜5、7はセロハン、カーボン膜、撥水カーボン膜、触媒付カーボン膜、イオン交換膜で好適に形成し得る。また、電極2、4、8、10は導電部材であるステンレスのメッシュシートで形成してある。バック部材11は、特に材質にこだわる必要はないが、本形態の場合ガラスを材料として形成してある。ここで、光が照射されるセルC1にはリグニンを光触媒であるポルフィリンとともにアルカリ溶液、例えば水酸化カリウムや水酸化ナトリウムに溶かし

た溶液が充填してある。また、セルC 2, C 3にはセルC 1と同様のアルカリ溶液が充填してある。この結果、電極2はセルC 1に充填されているリグニンおよびポルフィリンが溶融しているアルカリ溶液に浸漬され、電極10はセルC 3に充填されているアルカリ溶液に浸漬されて、各アルカリ溶液と接触している。電極4, 8は膜5, 7を介してアルカリ溶液と接触している。なお、本形態においても、上記実施の形態と同様のリグニン乃至ポルフィリンを用いることができる。

[0024] かかる光電池においてフロント部材1を介してセルC 1のアルカリ溶液に光を入射させると電極2, 4, 8, 10間には電圧が発生する。すなわち、光電池として機能する。

[0025] そこで、かかる電圧の発生を確認するため、図3および図4に示すような構造において、セルC 1に充填する溶液の組み合わせを変えて各電極間に発生する電圧を測定した。具体的には、1) セルC 1にKOH溶液(50 mM)を充填するとともに、セルC 2, C 3にKOH溶液を充填した場合、2) セルC 1にはコプロポルフィリン(50 μ g/ml)を溶かしたKOH溶液(50 mM)を充填するとともに、セルC 2, C 3にはKOH溶液を充填した場合、3) セルC 1にはリグニン(2500 μ g/ml)を溶かしたKOH溶液50 mM)を充填するとともに、セルC 2, C 3にはKOH溶液を充填した場合、4) セルC 1にはコプロポルフィリン(50 μ g/ml)およびリグニン(2500 μ g/ml)を溶かしたKOH溶液(50 mM)を充填するとともに、セルC 2, C 3にはKOH溶液を充填した場合の4つの場合において、図5乃至図10に示すように、電極2, 4, 8, 10に対する接続状態を変えて電圧計13を接続し、それぞれの場合におけるUV光の照射前と照射後(照射の3分後)の電圧値を測定した。測定はそれぞれ3回行い、各平均値を求めた。

[0026] 表1乃至表6にその結果を示す。ここで、図5の接続態様が表1の結果に対応しており、以下図6の接続態様が表2の結果、図7の接続態様が表3の結果、図8の接続態様が表4の結果、図9の接続態様が表5の結果、図10

の接続態様が表6の結果にそれぞれ対応している。

[0027] [表1]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)	
C1	C2	C3	照射前→照射後	平均
KOH	KOH	KOH	-10.8→ 1.9 -4.9→ -0.1 -5.9→ -2.2	+7.1
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	-31.0→ -40.6 -50.8→ -52.7 -55.7→ -52.3	-3.0
KOH リグニン	KOH	KOH	-5.8→ -11.3 -11.3→ -14.3 -12.1→ -14.5	-3.6
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	-23.8→ 51.7 -15.6→ 60.4 -16.2→ 51.7	+73.1

[0028] [表2]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)	
C1	C2	C3	照射前→照射後	平均
KOH	KOH	KOH	-81.2→ -65.8 -75.9→ -65.8 -77.4→ -72.8	+10.0
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	-32.9→ -22.0 -26.0→ -21.3 -25.9→ -21.0	+6.8
KOH リグニン	KOH	KOH	-88.1→ -76.4 -79.7→ -76.9 -79.6→ -78.2	+5.3
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	-48.9→ 28.0 -34.6→ 60.4 -38.2→ 33.2	+73.0

[0029]

[表3]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)
C1	C2	C3	照射前→照射後 平均
KOH	KOH	KOH	-62.8→-56.1 -66.1→-59.5 -67.3→-60.3 +6.8
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	-92.8→-75.3 -82.0→-76.8 -84.2→-79.0 +9.1
KOH リグニン	KOH	KOH	-77.1→-72.8 -76.2→-72.6 -75.8→-72.0 +3.9
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	-87.3→-8.5 -66.8→-8.1 -68.7→-8.6 +65.9

[0030] [表4]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)
C1	C2	C3	照射前→照射後 平均
KOH	KOH	KOH	36.2→36.0 37.9→36.8 37.9→36.9 -0.8
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	64.7→74.7 83.3→93.0 112.9→112.9 +6.6
KOH リグニン	KOH	KOH	56.4→51.6 64.1→58.4 53.0→62.8 -2.1
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	17.7→16.9 18.7→17.6 18.1→17.2 -0.9

[0031]

[表5]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)	
C1	C2	C3	照射前→照射後	平均
KOH	KOH	KOH	106.7→ 96.2 106.9→ 98.5 108.5→ 100.7	-8.9
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	105.7→ 95.2 103.4→ 93.7 101.1→ 92.2	-9.7
KOH リグニン	KOH	KOH	105.3→ 95.5 99.4→ 93.2 98.8→ 94.5	-6.8
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	97.5→ 87.5 95.8→ 88.6 97.2→ 88.6	-8.6

[0032] [表6]

C1,C2,C3の組成			UV照射前後の電圧の変化(mV)	
C1	C2	C3	照射前→照射後	平均
KOH	KOH	KOH	30.0→ 17.5 28.6→ 16.5 27.4→ 16.9	-11.7
KOH コプロポルフィリン	KOH	KOH	96.1→ 86.8 92.4→ 84.8 91.5→ 84.6	+7.9
KOH リグニン	KOH	KOH	53.0→ 40.5 46.6→ 36.7 44.4→ 34.9	-10.6
KOH コプロポルフィリン リグニン	KOH	KOH	40.0→ 29.7 36.2→ 29.2 35.1→ 28.6	-8.0

[0033] 上記表1乃至表6に示すように、それぞれの場合、UV光の照射により所定の電圧が計測された。この結果、光電池として機能していることが確認された。中でも、セルC1にリグニンとともにポルフィリンを溶かしたKOH

を充填した場合であって、図5乃至図6の接続構造とした場合が好適であることが分かる。

[0034] なお、各表1乃至表6に示す電圧値はUV光の照射前にも発生しているように見えるが、これは実験の環境が完全に光を遮断して行ったものではないこと、電圧計13の精度の問題があることに起因していると考えられる。ただ、UV光の入射の有無により発生電圧の差は認められている。

[0035] なお、表3の結果は、ポルフィリンおよびリグニンを溶質としたKOH溶液に光を照射した場合には、セルC1だけの場合でも所定の高電圧が得られることを示している。したがって、ポルフィリンおよびリグニンを溶質としたアルカリ溶媒でセルを構成すれば、1セルで所定の光電池を形成し得る。

[0036] 要するに、本発明はリグニンに光を照射すると電位差を発生させることができるという発見を基礎とするものであるので、かかる発見を基礎とする光照射による電圧の発生方法乃至光電池は全て本願発明の技術思想に含まれる。この際、光触媒として機能するポルフィリンとともにリグニンをアルカリ溶媒に溶かしたアルカリ溶液を作り、このアルカリ溶液に光を照射した場合が最も効率よく電圧を発生させることができる点に関しては上述の実験が示す通りである。

[0037] また、本発明において、リグニンに添加するポルフィリンなどのピロール化合物としてはカルボキシル基を分子内に持つポルフィリンを好適に用いることができる。また、ポルフィリンとして、例えばカルボキシル基を有するポルフィリンの中でも、分子中に合計2個、4個、あるいは8個のカルボキシル基を有するポルフィリンを用いることができる。

[0038] さらに、リグニンに関しては、例えば還元糖やセルロースなどのベータグルカンなどの不純物を含まない、純度の高いものに限定されない。すなわち、やや純度が低いもの、水に溶けないものなど、不純物の存在や、リグニンの平均分子量、水への溶解性などの条件に限定されない。

[0039] 本発明によれば、更に反応を進めることによってリグニンを光分解し、リグニンを水素の供給源として有効利用でき、この結果リグニンから直接遊離

させた水素イオンを、例えば燃料電池に活用することができる。すなわち、リグニンに、例えば光触媒や、アルカリ溶液を加え、紫外線や、太陽光などの光を照射することによって、簡便に太陽電池を作製するだけでなく、リグニンから水素イオンを遊離させることができる。具体的には、リグニンとして、例えば還元糖やセルロースなどの不純物を含まない、純度の高い製品（シグマ社、カタログN. 471003、分子量6000）や、還元糖を含みやや純度が低い製品（シグマ社、カタログN. 471038、分子量52000）などの全てから水素イオンを遊離させ、溶液のpHを下げることもができる。すなわち、不純物の存在や、リグニンの平均分子量に関わらず、リグニンから水素イオンを遊離させることができる。

[0040] 本発明においては、リグニン・アルカリ溶液に、例えば300~400nm近傍の紫外線や、太陽光などの広い波長域を有する光を照射することによって、より効率よく水素イオンを遊離させることができる。ここで、波長としては、紫外線領域に限定されない。リグニンの光分解を行う場合、ピロリ化合物として例えば、生物学的に製造したもの（PCT/JP2008/071828参照）を作用させることによって、水素イオンを遊離させることができる。

[0041] 具体的には次の通りである。すなわち、リグニンから水素イオンを遊離させる方法においては、リグニンとして、例えば還元糖やセルロースなどの不純物を含まない、純度の高い製品（シグマ社、カタログN. 471003、分子量6000）を用いる。この場合において、例えば、2.5mg/mlリグニンを含有する溶液1mlを、例えばエッペンドルフチューブ程度の透明度を持つ円筒形のチューブに入れ、例えば300~400nm近傍の紫外線や、太陽光を照射24時間照射することによって、リグニン反応液のpHが、9.4から7.3に降下した。これは、水素イオンの発生を示唆している。

[0042] また、リグニンから水素イオンを遊離させる場合には、リグニンとして、例えば還元糖やセルロースなどの不純物を含まない、純度の高い製品（

シグマ社、カタログNo. 471003、分子量60000)を用いる。そして、2.5mg/mlリグニンおよび、2.5mM KOHを含有する溶液1mlを、例えば300~400nm近傍の紫外線や、太陽光を照射24時間することによって、リグニン反応液のpHが、10.4から8.0に降下した。これは、水素イオンの発生を示唆している。

[0043] さらに、リグニンから水素イオンを遊離させる技術においては、リグニンとして、例えば還元糖セルロースなどの不純物を含まない、純度の高い製品(シグマ社、カタログNo. 471003、分子量60000)を用いる。

[0044] このように、リグニン溶液に、さらに光触媒としてポルフィリンなどのピロール化合物を添加することによって、水素イオンを遊離させることができる。ピロール化合物として例えば、大腸菌などをもちいて生物学的に製造したもの(出願中:特願2007-310116)を用いることができる。

[0045] この場合、例えば、50μg/mlポルフィリン(PCT/JP2008/071828参照)、2.5mg/mlリグニンを含有する溶液1mlを、例えばエッペンドルフチューブ程度の透明度を持つ円筒形のチューブに入れ、12時間、365nmの紫外光を照射した。その結果、リグニン反応液のpHが、9.2から6.4に降下した。

[0046] 以上の結果を踏まえれば、リグニンに紫外線や、太陽光などの広い波長域を有する光を照射することによって、リグニンから水素イオンを遊離させることができる。したがって、かかる水素イオンを収集する装置を構成することにより、燃料電池の燃料供給装置を構成することができる。

符号の説明

[0047]	1	フロント部材
	2, 4, 8, 10	電極
	3, 6, 9	スペーサ
	5, 7	膜
	11	バック部材
	G	ガラス電極

M

イオン交換膜

M K

カーボン電極

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された空間にリグニンおよびポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液を充填して形成したセルと、

前記セルの前記アルカリ溶液にそれぞれ接触した状態で相対向して設けられた一対の電極とを有することを特徴とする光電池。

[請求項2] 膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にリグニンおよびポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、

前記アルカリ溶液が前記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、

前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、

前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池。

[請求項3] 膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にリグニンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、

前記アルカリ溶液が前記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、

前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、

前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池。

[請求項4] 膜で仕切られた少なくとも2個の空間の一方にポルフィリンを溶質とするアルカリ溶液が充填されるとともに、少なくとも一部が光を透過させる透明部材で形成された一方のセルと、

前記アルカリ溶液が前記空間の他方に充填されて形成された他方のセルと、

前記一方のセルのアルカリ溶液に接触している一方の電極と、

前記他方のセルのアルカリ溶液に接触している他方の電極とを有することを特徴とする光電池。

[請求項5] 請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載する光電池において、前記アルカリ溶液は水酸化カリウムであることを特徴とする光電池。

[請求項6] 請求項 2 乃至請求項 5 の何れか一つに記載する光電池において、前記膜はイオン交換膜で形成したことを特徴とする光電池。

[請求項7] 請求項 2 乃至請求項 5 の何れか一つに記載する光電池において、前記膜は撥水カーボン膜で形成したことを特徴とする光電池。

[請求項8] 請求項 1, 請求項 2 または請求項 4 に記載する光電池において、前記ポルフィリンはコプロポルフィリンであることを特徴とする光電池。