

(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
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011324 A1

- (51) 国際特許分類:
C25B 1/00 (2006.01) B01J 35/02 (2006.01)
B01J 27/24 (2006.01) C01C 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062790
- (22) 国際出願日: 2011 年 6 月 3 日(03.06.2011)
- (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 2010-163537 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 7 番 8 9 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 日数谷 進 (HIKAZUDANI, Susumu) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 7 番 8 9 号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 森 匠磨 (MORI, Takuma) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 7 番 8 9 号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 荒木 貞夫 (ARAKI, Sadao) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北

1 丁目 7 番 8 9 号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

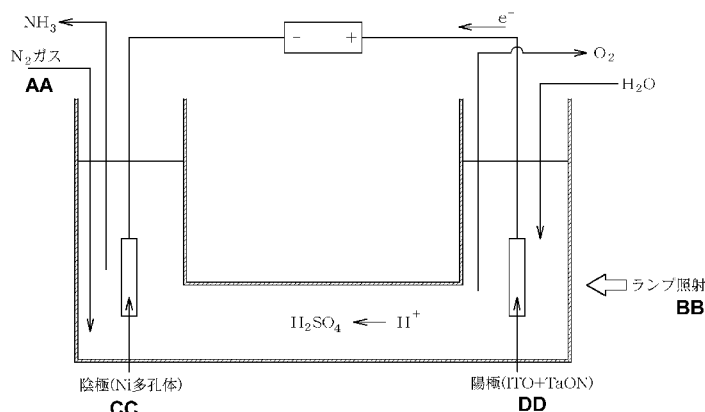
- (74) 代理人: 日比 紀彦, 外 (HIBI, Norihiko et al.); 〒5420086 大阪府大阪市中央区西心斎橋 1 丁目 1 3 番 1 8 号 イナビル 3 階 キシモト特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, 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.
- (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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SYNTHESIZING AMMONIA

(54) 発明の名称: アンモニアの合成方法

[図1]



- AA N₂ gas
BB Lamp illumination
CC Cathode (porous nickel)
DD Anode (ITO + TaON)

(57) Abstract: The disclosed method for synthesizing ammonia can do so without using hydrogen gas. Said method does not use traditional hydrogen sources, namely fossil fuels such as natural gas, and thus avoids increases in ammonia manufacturing costs due to rising fossil-fuel prices and also avoids burdening the environment with carbon dioxide emissions. Furthermore, said method is performed at ordinary temperatures and pressures and thus can be performed by a small-scale facility that uses little energy, making the method highly economical. In the disclosed method, an anode and a cathode are arranged in an electrolyte phase at a prescribed separation. In an anode zone, water and light are supplied and the water is broken down by a light-absorption reaction, generating protons, electrons, and oxygen gas. In a cathode zone, nitrogen gas is supplied, the electrons generated in the anode zone are moved to the cathode zone via a wire lead, N³⁻ is formed in the cathode zone, and ammonia is synthesized via a reaction between said N³⁻ and protons that have moved from the anode

zone to the cathode zone side through the electrolyte phase.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/011324 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

水素ガスを用いることなくアンモニアの合成が可能であり、従来の水素源としての天然ガス等の化石燃料を使用しないため、化石燃料の高騰によるアンモニア製造コストの上昇や、炭酸ガス排出による環境負荷がなく、しかも常温・常圧での合成であるため、エネルギー消費や設備規模が小さくすみ、経済性に優れている、アンモニアの合成方法を提供する。アンモニアの合成方法は、電解質相に、陽極と陰極とが所定間隔をおいて配置され、陽極ゾーンには、水が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成され、陰極ゾーンには、窒素ガスが供給され、陽極ゾーンで生じた電子が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトンと、 N^{3-} との反応により、アンモニアが合成される。

明 細 書

発明の名称： アンモニアの合成方法

技術分野

[0001] 本発明は、アンモニアの合成方法、さらに詳しくは、水素ガスを用いることなくアンモニアの合成が可能である、アンモニアの合成方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来のアンモニア合成プロセスは、合成原料である水素源として、天然ガス等の化石燃料を使用している。そのため、化石燃料の高騰によるアンモニア製造コストの上昇や、炭酸ガス（ CO_2 ）排出による環境負荷が課題となっている。

[0003] 化石燃料を用いない水素の製造方法としては、水の電気分解を用いた電解法、太陽光による水の光触媒分解法、太陽熱や核エネルギーを用いた熱化学法がある。

[0004] これらの水素を用いてアンモニアを合成する方法としては、ハーバーボッシュ法が採用されている。ここで、ハーバーボッシュ法は、水素ガスと窒素ガスからアンモニアを合成する方法であり、鉄系の三元系触媒の存在下、水素ガスと窒素ガスを反応させることによってアンモニアを製造するものである。

[0005] ハーバーボッシュ法は、合成効率が高いため、現在でも、アンモニア合成法の主流であるが、ハーバーボッシュ法は高温・高圧での合成であるため、エネルギー消費や設備規模が大きく、しかも炭化水素の水蒸気改質によって水素ガスを得る際に、多量の炭酸ガス（ CO_2 ）を排出するという問題があった。

[0006] 上記問題を改善する方法として、水素ガスを用いない方法の開発が行われており、このようなアンモニアの合成方法に関わる特許文献には、下記のようなものがある。

[0007] まず、特許文献1に開示されているアンモニア電解合成装置は、水と窒素とからアンモニアを電解合成する装置であって、電解浴に供給する水蒸気の種類と電解浴を攪拌する手段とを工夫したものである。このアンモニア電解合成装置は、(1)電解浴である熔融塩に微細化された水蒸気と N^{3-} とを供給することによってアンモニアを合成する装置であり、(2)熔融塩にガス成分を供給し、ガス成分を含む熔融塩の上昇流によって熔融塩を攪拌する手段と、(3)水蒸気の反応によって生じる O^{2-} を酸化して酸素ガスを発生させる陽極と、(4)窒素ガスを還元して N^{3-} を発生させる陰極とを有することを特徴とするものである。

[0008] ここで、熔融塩は、アルカリ金属ハロゲン化物及びアルカリ土類金属ハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも1種である。また、微細化された水蒸気は、気泡径が $100\text{ nm} \sim 10\text{ mm}$ である。さらに、微細化された水蒸気は、熔融塩 1 cm^3 あたりに気泡が10個 ~ 1000 万個含まれるように供給されるというものである。

[0009] つぎに、特許文献2に開示されているアンモニア合成装置は、窒素ガスが供給されるメッシュ状または多孔質状の陰極と、陰極上の窒化物固体電解質層と、窒化物固体電解質層上に設けられたメッシュ状または多孔質状の陽極と、陽極上に設けられ、水素を吸着解離する触媒層とを備えることを特徴とし、陽極に陰極に対して正の電位を加えることで、窒化物固体電解質層において電気化学的に窒素陰イオンを生成し、陽極において窒素陰イオンを酸化し原子状窒素を得、陽極において、原子状窒素と触媒層上に吸着解離させた原子状水素とを反応させることで、アンモニアを合成するものである。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2009-84615号公報

特許文献2：特開2005-272856号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、上記特許文献 1 に記載のアンモニア合成装置によれば、アルカリ金属ハロゲン化物及びアルカリ土類金属ハロゲン化物からなる熔融塩の電解浴を用いているため、やはり高温でのアンモニア合成となり、エネルギーの消費が非常に大きいという問題があった。また、上記特許文献 2 に記載のアンモニア合成装置によれば、水素源としては水素ガスを供給する必要があり、燃料に化石燃料を使用する課題は解決されていない。

[0012] 本発明の目的は、上記の従来技術の問題を解決し、水素ガスを用いることなくアンモニアの合成が可能であり、従来の水素源としての天然ガス等の化石燃料を使用しないため、化石燃料の高騰によるアンモニア製造コストの上昇や、炭酸ガス (CO_2) 排出による環境負荷がなく、しかも常温・常圧での合成であるため、エネルギー消費や設備規模が小さくてすみ、経済性に優れている、アンモニアの合成方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明者らは、上記の点に鑑み鋭意研究を重ねた結果、陽極ゾーンにおいて、水に光を照射すると、光吸収反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成され、その電子を、窒素ガスが供給される陰極ゾーンに移行させて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} を形成し、この N^{3-} と、陽極ゾーンからのプロトンとの反応により、アンモニアが合成されることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

[0014] 上記の目的を達成するために、請求項 1 のアンモニアの合成方法の発明は、電解質相に、陽極と陰極とが所定間隔をおいて配置され、陽極ゾーンには、水 (H_2O) が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン (H^+)、電子 (e^-) および酸素ガス (O_2) が形成され、陰極ゾーンには、窒素ガス (N_2) が供給され、陽極ゾーンで生じた電子 (e^-) が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトン (H^+) と、 N^{3-} との反応により、アンモニア (NH_3) が合

成されることを特徴としている。

[0015] 請求項2の発明は、請求項1に記載のアンモニアの合成方法であって、陽極に光触媒が具備されており、陽極ゾーンに光が照射されて、光触媒反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成されるようになされていることを特徴としている。

[0016] 請求項3の発明は、請求項1または2に記載のアンモニアの合成方法であって、陽極ゾーンに照射される光が、太陽光、または光照射ランプより照射される可視光であることを特徴としている。

発明の効果

[0017] 請求項1のアンモニアの合成方法の発明は、電解質相に、陽極と陰極とが所定間隔をおいて配置され、陽極ゾーンには、水 (H_2O) が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン (H^+)、電子 (e^-) および酸素ガス (O_2) が形成され、陰極ゾーンには、窒素ガス (N_2) が供給され、陽極ゾーンで生じた電子 (e^-) が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトン (H^+) と、 N^{3-} との反応により、アンモニア (NH_3) が合成されることを特徴とするもので、請求項1の発明によれば、水素ガスを用いることなくアンモニアの合成が可能であり、従来の水素源としての天然ガス等の化石燃料を使用しないため、化石燃料の高騰によるアンモニア製造コストの上昇や、炭酸ガス (CO_2) 排出による環境負荷がなく、しかも常温・常圧での合成であるため、エネルギー消費や設備規模が小さくてすみ、経済性に優れているという効果を奏する。

[0018] 請求項2の発明は、請求項1に記載のアンモニアの合成方法であって、陽極に光触媒が具備されており、陽極ゾーンに光が照射されて、光触媒反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成されるようになされていることを特徴とするもので、請求項2の発明によれば、光触媒を使用することにより、水の分解反応が速やかに進み、高効率でアンモニアを合成す

ることができるという効果を奏する。

[0019] 請求項3の発明は、請求項1または2に記載のアンモニアの合成方法であって、陽極ゾーンに照射される光が、太陽光、または光照射ランプより照射される可視光であることを特徴とするもので、請求項3の発明によれば、太陽光、および光照射ランプより照射される可視光が、最も高いエネルギーを有するものであるため、これらの光を用いることにより、水の分解反応が速やかに進み、やはり高効率でアンモニアを合成することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明によるアンモニアの合成方法の実施装置の具体例を示すフローシートである。

発明を実施するための形態

[0021] つぎに、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

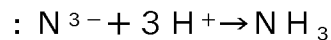
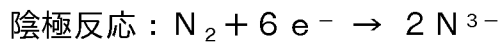
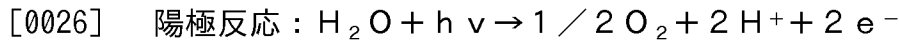
[0022] 図1は、本発明によるアンモニアの合成方法の実施装置の具体例を示すもので、同図を参照すると、本発明によるアンモニアの合成方法は、電解質相に、陽極と陰極とが所定間隔をおいて配置されている。

[0023] 陽極ゾーンには、水 (H_2O) が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン (H^+)、電子 (e^-) および酸素ガス (O_2) が形成される。

[0024] 陰極ゾーンには、窒素ガス (N_2) が供給され、陽極ゾーンで生じた電子 (e^-) が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトン (H^+) と、 N^{3-} との反応により、アンモニア (NH_3) が合成される陽極ゾーンには、水が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成されるものである。

[0025] 本発明によるアンモニアの合成方法において、陽極ゾーンおよび陰極ゾー

ンでの化学反応は、つぎの通りである。



本発明のアンモニアの合成方法によれば、水素ガスを用いることなくアンモニアの合成が可能であり、従来の水素源としての天然ガス等の化石燃料を使用しないため、化石燃料の高騰によるアンモニア製造コストの上昇や、炭酸ガス（ CO_2 ）排出による環境負荷がなく、しかも常温・常圧での合成であるため、エネルギー消費や設備規模が小さくてすみ、経済性に優れている。

[0027] 本発明によるアンモニアの合成方法においては、陽極に光触媒が具備されており、陽極ゾーンに光が照射されて、光触媒反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成されるようになされていることが好ましい。

[0028] ここで、陽極の基板としては、例えばインジウム錫酸化物（ITO）、フッ素錫酸化物（FTO）などを用いるのが好ましい。

[0029] また、陰極としては、例えばNi多孔体、ニッケル、鉄もしくはルテニウムを担持したNi多孔体、カーボンペーパー、またはニッケル、鉄もしくはルテニウムを担持したカーボンペーパーなどを用いるのが好ましい。

[0030] 光触媒としては、いわゆる可視光応答型光触媒で、可視光で光触媒活性を発現するものであればよい。このような可視光応答型光触媒としては、例えば、 TaON 、 LaTiO_2N 、 CaNbO_2N 、 LaTaON_2 、 CaTaO_2N に代表されるオキシナイトライド化合物、 $\text{Sm}_2\text{Ti}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 等に代表されるオキシサルファイド化合物、および CaIn_2O_4 、 SrIn_2O_4 、 ZnGa_2O_4 、 $\text{Na}_2\text{Sb}_2\text{O}_6$ に代表される d^{10} 電子状態の金属イオンを含む酸化物などが挙げられる。

[0031] このような光触媒を使用することにより、水の分解反応が速やかに進み、高効率でアンモニアを合成することができる。

[0032] 本発明によるアンモニアの合成方法においては、陽極ゾーンに照射される

光が、太陽光、または光照射ランプより照射される可視光であることが好ましい。ここで、光照射ランプとしては、例えばキセノンランプ、クリプトンランプなどを使用することが好ましい。これらの可視光は、最も高いエネルギーを有するものであるため、これらの光を用いることにより、水の分解反応が速やかに進み、やはり高効率でアンモニアを合成することができる。

実施例

[0033] つぎに、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0034] 実施例 1

まず、電解質相の電解質には、0.002Nの硫酸(H_2SO_4)水溶液を用いた。陽極は、基板にインジウム錫酸化物(ITO)を用い、光触媒として可視光応答型光触媒である TaON を、ITO基板に塗布して担持した。また、陰極には、Ni多孔体を用いた。

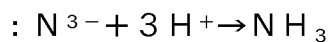
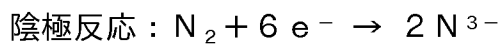
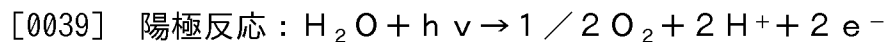
[0035] そして、上記電解質相において、光触媒を具備する陽極と、陰極とが、所定間隔をおいて配置され、陽極ゾーンには、水(H_2O)が供給されるとともに、キセノンランプにより可視光線からなる光を、300Wで照射した。これにより、陽極ゾーンでは、光触媒反応により水が分解して、プロトン(H^+)、電子(e^-)および酸素ガス(O_2)が形成された。

[0036] 一方、陰極ゾーンには、窒素ガス(N_2)を、100ml/minの流速で流通させた。

[0037] 電極間には、2.8～3.4Vの電圧を印加し、その時の電解質のイオン伝導度を測定した。これにより、陽極ゾーンで生じた電子(e^-)が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいては、窒素ガス(N_2)が電子(e^-)を受け取ることにより、 N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトン(H^+)と、 N^{3-} との反応により、アンモニア(NH_3)が生成された。生成したアンモニアは、陰極ゾーンに流通している窒素ガスとともに装置から排出された。

[0038] 本発明の実施例によるアンモニアの合成方法において、陽極ゾーンおよび陰

極ゾーンでの化学反応は、つぎの通りであった。

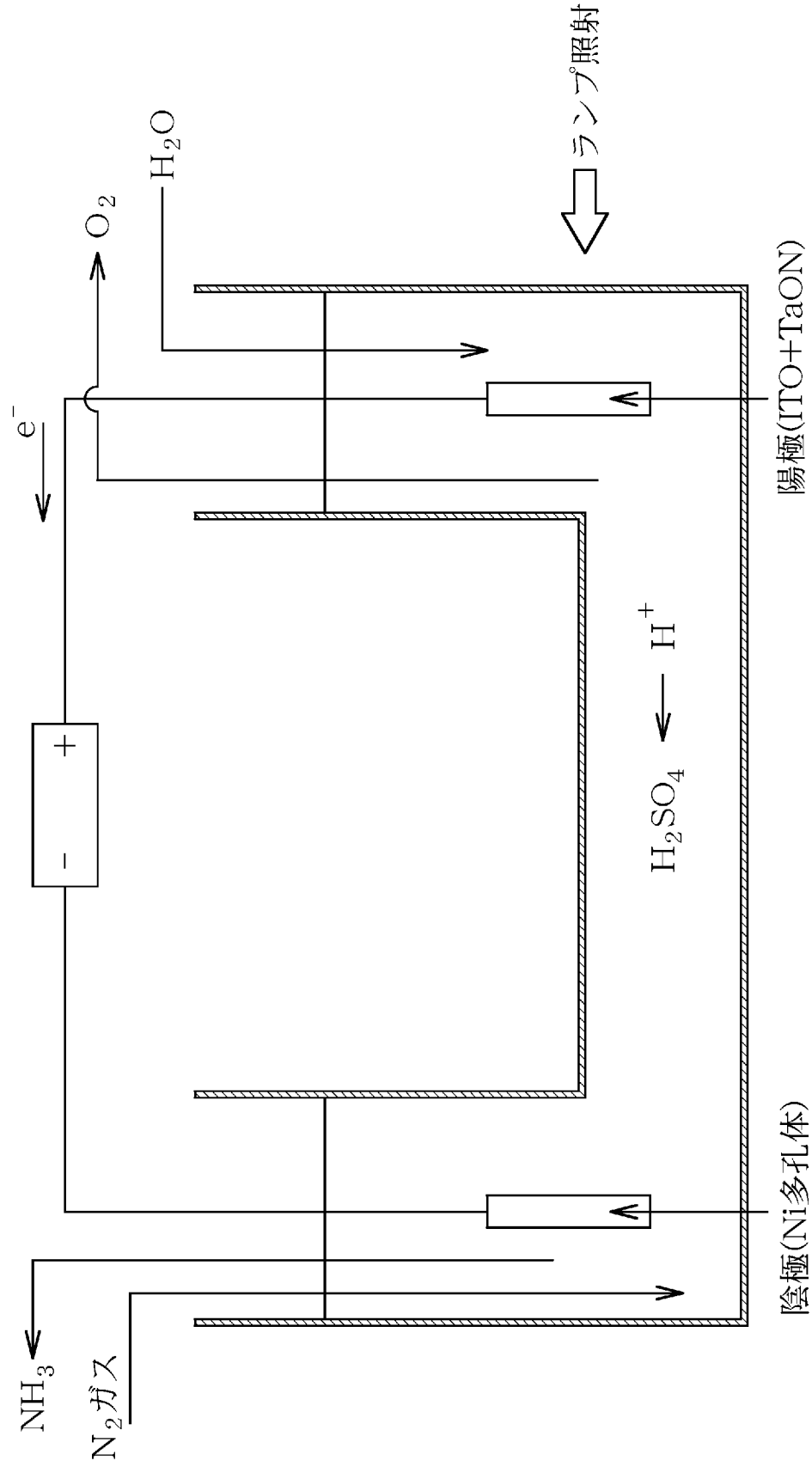


この結果、アンモニア合成反応開始前の硫酸水溶液よりなる電解質相のイオン伝導度は、 0.84 mS/cm であるのに対し、アンモニア合成反応後の硫酸水溶液電解質相のイオン伝導度は、 0.50 mS/cm に低下しており、アンモニアが生成していることが確認された。

請求の範囲

- [請求項1] 電解質相に、陽極と陰極とが所定間隔をおいて配置され、陽極ゾーンには、水 (H_2O) が供給されるとともに、光が照射されて、光吸収反応により水が分解して、プロトン (H^+)、電子 (e^-) および酸素ガス (O_2) が形成され、陰極ゾーンには、窒素ガス (N_2) が供給され、陽極ゾーンで生じた電子 (e^-) が、リード線を介して陰極ゾーンに移行せしめられて、陰極ゾーンにおいて N^{3-} が形成され、陽極ゾーンから電解質相内を陰極ゾーン側に移動してきたプロトン (H^+) と、 N^{3-} との反応により、アンモニア (NH_3) が合成されることを特徴とする、アンモニアの合成方法。
- [請求項2] 陽極に光触媒が具備されており、陽極ゾーンに光が照射されて、光触媒反応により水が分解して、プロトン、電子および酸素ガスが形成されるようになされていることを特徴とする、請求項1に記載のアンモニアの合成方法。
- [請求項3] 陽極ゾーンに照射される光が、太陽光、または光照射ランプより照射される可視光であることを特徴とする、請求項1または2に記載のアンモニアの合成方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C25B1/00(2006.01)i, B01J27/24(2006.01)i, B01J35/02(2006.01)i, C01C1/02(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)

C25B1/00, B01J27/24, B01J35/02, C01C1/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

WPI C25B_001_00/IC, JSTPlus(JDreamII),
Science Citation Index Expanded(Web of Science)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-200057 A (Japan Science and Technology Corp.), 15 July 2003 (15.07.2003), paragraphs [0004] to [0016] (Family: none)	1-3
A	JP 2001-72985 A (Masayoshi HOSHINO), 21 March 2001 (21.03.2001), paragraphs [0020] to [0044]; fig. 2 (Family: none)	1-3
A	JP 2010-30870 A (Institute for Laser Technology), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0008] to [0016]; fig. 3 (Family: none)	1-3

☒ 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
14 July, 2011 (14.07.11)

Date of mailing of the international search report
26 July, 2011 (26.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062790

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4167461 A (Allied Chemical Corp.), 11 September 1979 (11.09.1979), fig. 2 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C25B1/00(2006.01)i, B01J27/24(2006.01)i, B01J35/02(2006.01)i, C01C1/02(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. C25B1/00, B01J27/24, B01J35/02, C01C1/02

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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)

WPI C25B_001_00/IC
JSTPlus(JDreamII)
Science Citation Index Expanded(Web of Science)

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
A	JP 2003-200057 A (科学技術振興事業団) 2003.07.15, 【0004】 - 【0016】 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2001-72985 A (星野 勝義) 2001.03.21, 【0020】 - 【0044】, 図 2 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2010-30870 A (財団法人レーザー技術総合研究所) 2010.02.12, 【0008】 - 【0016】, 図 3 (ファミリーなし)	1-3

☒ 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 4 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 7 . 2 0 1 1

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)

柰屋 健太郎

4 E

4 6 6 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

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
A	US 4167461 A (Allied Chemical Corporation) 1979.09.11, Fig. 2 (ファミリーなし)	1-3