

(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
2016 年 11 月 3 日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/175201 A1

- (51) 国際特許分類:
C01B 31/10 (2006.01) B01J 20/30 (2006.01)
B01J 20/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063033
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 26 日(26.04.2016)
- (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 2015-092718 2015 年 4 月 30 日(30.04.2015) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人信州大学(SHINSHU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒3908621 長野県松本市旭三丁目 1 番 1 号 Nagano (JP). 株式会社寿通商(KOTOBUKI TSUSHOU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒8020836 福岡県北九州市小倉南区石田南 2 丁目 4 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 金子 克美(KANEKO Katsumi); 〒3808553 長野県長野市若里四丁目 1 7 番 1 号 国立大学法人信州大学工学部内 Nagano (JP). 王 書文(WANG Shuwen); 〒3808553 長野県長野市若里四

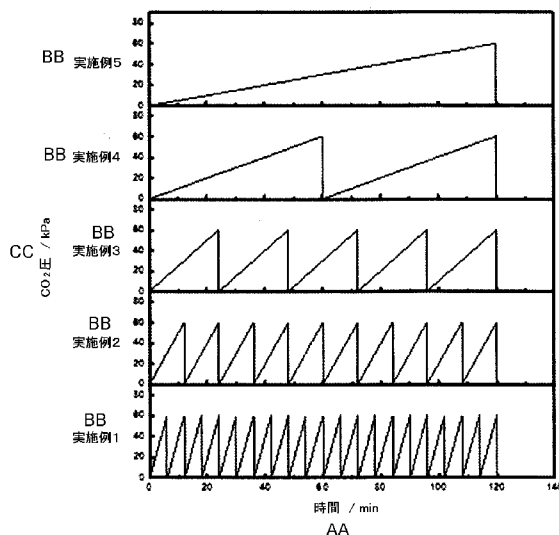
丁目 1 7 番 1 号 国立大学法人信州大学工学部内 Nagano (JP). 高城 壽雄(TAKAGI Toshio); 〒8020976 福岡県北九州市小倉南区南方 5 丁目 1 3 番 1 6 号 Fukuoka (JP). 清水 恭(SHIMIZU Yasushi); 〒8030845 福岡県北九州市小倉北区上到津 1 丁目 4 番 2 2 号 Fukuoka (JP).

- (74) 代理人: 土橋 皓(DOBASHI Akira); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 1 6 番 4 号 アーバン虎ノ門ビル 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, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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,

[続葉有]

(54) Title: ACTIVATION METHOD OF CARBON MATERIAL

(54) 発明の名称: 炭素材料の賦活方法



AA Time/min
BB Example
CC CO₂ Pressure / kPa

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of manufacturing a cleaning material in which fine pores can be formed by activated carbon to increase surface area and which is capable of adsorbing multiple substances to be adsorbed. The present invention is a method for activating a carbon material by reacting the carbon material with CO₂ gas and forming fine pores in the carbon material. The method, in which the following steps are performed at least once, includes: a first step of gradually raising the pressure of the CO₂ gas that comes in contact with the carbon material such that the pressure reaches a predetermined level in a predetermined time; and a second step of reducing the pressure of the CO₂ gas that comes in contact with the carbon material to a predetermined level.

(57) 要約: 活性炭により微細な孔を形成して表面積を増やすことができ、多数の吸着対象物を吸着することができる浄化材を製造することを課題とする。炭素材料にCO₂ガスを反応させて、炭素材料に微細な孔を形成する炭素材料の賦活方法であって、炭素材料に接触するCO₂ガスの圧力が所定時間で所定の大きさになるように徐々に上昇させる第一工程と、炭素材料に接触するCO₂ガスの圧力を所定の大きさまで減圧する第二工程とを、少なくとも1回ずつ行う。



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

— 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に
関する申立て (規則 4.17(v))

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：炭素材料の賦活方法

技術分野

[0001] 本発明は、浄化材などに用いられる炭素材料の賦活方法に関する。

背景技術

[0002] 水や空気の浄化材として用いられる活性炭は、表面積が大きいほど、吸着対象物を吸着して水や空気を浄化することができる。

[0003] 従来、活性炭の表面積を増大させる賦活方法としてガス賦活法があった。

ガス賦活法では、例えば、活性炭に特定の金属元素（Mg、Mn、Fe、Y、Pt及びGdの少なくとも1種の金属成分）を一定の範囲で添加し、水蒸気や二酸化炭素などを供給することによって、活性炭に形成されるメソ細孔モード直径を30～45 Åの範囲などに制御する方法（特許文献1）があった。

しかし、特許文献1の技術によれば、所定の細孔モード直径を得るためには、それに対応した所定の金属元素を添加する必要がある。また、添加され活性炭前駆体中に含有される金属成分の含有量が少ないと賦活反応時の金属の作用が弱くなる等の理由により、所望の活性炭が得られなくなることがある。逆に多い場合は、活性炭中で金属成分が凝縮しやすくなり、活性炭の物理的強度が著しく低下するため、吸着材等としての実用性を欠くことがあった。

また、微量元素を一般的な木材よりも多く含有するリンゴ剪定枝を炭素化およびガス賦活することにより、薬品などを添加せずメソ孔容積0.1 cm³/g以上の活性炭を得る方法もあった（特許文献2）。

しかし、特許文献2の技術では得られる活性炭の吸着性能が低かったため、活性炭などの炭素材料に、効率的な方法でより微細な孔を形成して表面積を増やしたり、孔径を調整したりすることにより、多数の吸着対象物を吸着することができる浄化材を製造する方法が求められていた。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 4 － 1 8 2 5 1 1 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 3 － 1 7 3 6 3 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、炭素材料をより効率的に高性能な浄化材とする賦活方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明において、上記課題が解決される手段は以下の通りである。

第 1 の発明は、炭素材料に CO_2 ガスを反応させて、炭素材料に微細な孔を形成する炭素材料の賦活方法であって、炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力が所定時間で所定の大きさになるように徐々に上昇させる第一工程と、炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力を所定の大きさまで減圧する第二工程とを、少なくとも 1 回ずつ行うことを特徴とする。

発明の効果

[0007] 第 1 の発明によれば、炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力が所定時間で所定の大きさになるように徐々に上昇させる第一工程と、炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力を所定の大きさまで減圧する第二工程とを、少なくとも 1 回ずつ行うことにより、活性炭に微細な孔を多数形成し、比表面積およびミクロ孔容積を増大させて、吸着性能を向上させることができ、かつ、酸化による重量の減少を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る炭素材料の賦活方法に使用する賦活装置を示す説明図である。

[図2]同炭素材料の賦活方法を説明するグラフであり、横軸には反応時間を示し、縦軸には炭素材料に供給される CO_2 の分圧を示している。

[図3]同炭素材料の賦活方法の試験 1 における N_2 吸着等温線である。

[図4]同試験 1 における細孔径分布図である。

[図5]同試験 1 における比表面積、ミクロ孔容積、平均細孔径、重量減少率を示す表である。

[図6]同炭素材料の賦活方法の試験 2 における N_2 吸着等温線である。

[図7]同試験 2 における細孔径分布図である。

[図8]同試験 2 における比表面積、ミクロ孔容積、平均細孔径、重量減少率を示す表である。

[図9]同炭素材料の賦活方法の試験 3 における N_2 吸着等温線である。

[図10]同試験 3 における細孔径分布図である。

[図11]同試験 3 における比表面積、ミクロ孔容積、平均細孔径、重量減少率を示す表である。

[図12]活性炭の表面を撮影した SEM 画像であり、(a) は比較例 2、(b) は実施例 1、(c) は比較例 3、(d) は比較例 2'、(e) は実施例 1'、(f) は比較例 3' を、それぞれ示している。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態に係る炭素材料の賦活方法について説明する。

本発明の実施形態は、炭素材料に対し、賦活ガスをいわゆる圧力スイングの方法で供給して反応させることを特徴とする。

炭素材料としては、活性炭などの炭素を主成分とする材料を用いることができる。

[0010] 本発明の実施形態では、図 1 に示す賦活装置を用いる。

図 1 の賦活装置は、活性炭 1 を配置した反応管 2 に、賦活ガスである CO_2 と不活性ガスである Ar (アルゴン) との一方を選択して流せるようにした装置である。

装置には、上流側から順に、図示しない CO_2 および Ar の供給源、流量計 3、バルブ 4、反応管 2、圧力計 5、バルブ 6、図示しない真空ポンプが配置されている。

ガスの流路は、反応管 2 と圧力計 5 との間で分岐して、バルブ 7 を介してガスを排出することもできるようになっている。

[0011] 活性炭を賦活するためには、まず、バルブ 6 を閉じるとともにバルブ 4, 7 を開放し、反応管に Ar のみを $400 \text{ mL} / \text{min}$ の流量で流しながら、 $20^\circ\text{C} / \text{min}$ の昇温速度で 1123 K になるまで昇温する。昇温が完了したら、バルブ 4, 7 を閉じるとともにバルブ 6 を開放し、内部の気圧が 20 Pa 以下になるまで真空引きする。

次に、バルブ 6, 7 を閉じるとともにバルブ 4 を開放して CO_2 を流し、 CO_2 の圧力が所定時間で 60 kPa になるように徐々に上昇させる。

CO_2 の圧力が 60 kPa に到達したら、バルブ 4, 7 を閉じるとともにバルブ 6 を開放して、反応管を 20 秒間真空引きし、内部が 20 Pa 以下になるようにする。

その後、再度 CO_2 の圧力が所定時間で 60 kPa になるように徐々に上昇させる工程と、20 秒間真空引きして 20 Pa 以下になるようにする工程とを所定回数繰り返す、合計時間が 120 分になったら終了する。

最後に、バルブ 6 を閉じるとともにバルブ 4, 7 を開放し、 Ar のみを流しながら、室温になるまで冷却する。

[0012] <試験 1>

図 2 に示すように、本発明の効果を検証する実験を行った。

炭素材料としては、粒状のやし殻活性炭を使用した。

実施例 1 として、6 分間で CO_2 の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 20 回行って活性炭を賦活した。

実施例 2 として、12 分間で CO_2 の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 10 回行って活性炭を賦活した。

実施例 3 として、24 分間で CO_2 の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 5 回行って活性炭を賦活した。

実施例 4 として、60 分間で CO_2 の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 2 回行って活性炭を賦活した。

実施例5として、120分間でCO₂の分圧を60kPaまで上昇させ、真空引きする工程を1回行って活性炭を賦活した。

また、初期のやし殻活性炭に手を加えないものを比較例1とした。

[0013] 次に、実施例1～5および比較例の活性炭の吸着性能を測定するため、N₂（窒素）ガスを流した。

図3は、流したN₂ガスの相対圧（ P/P_0 ）を横軸に示し、それぞれの活性炭1gあたりに吸着されたN₂ガスの体積（cm³/g）を測定した結果を縦軸に示した吸着等温線である。

相対圧0.2～1.0の範囲において吸着したN₂ガスは、比較例1では250cm³/g程度であった。

これに対し、実施例5では400cm³/g程度、実施例4では425cm³/g程度、実施例3では450cm³/g程度、実施例2では500cm³/g程度、実施例1では600cm³/g程度となった。

このように、圧カスイングによる賦活を行った実施例1～5は、吸着性能において、初期状態の比較例1を大きく上回っていることがわかった。

[0014] 図4は、活性炭に形成された孔の径を横軸に示し、それぞれの活性炭1gあたりの所定径の孔の容量の総和を示した細孔径分布図である。

これによれば、径が1nm未満の孔および径が2.5nm超の孔では、縦軸において実施例1、実施例3、実施例5、比較例1にほとんど差がなかったが、径が1～2.5nmの孔では、縦軸において実施例1、実施例3、実施例5が比較例1を上回っていることがわかった。

すなわち、実施例1、実施例3、実施例5では、比較例1に比較して、微細な径の孔が多数形成されているか、あるいは微細な径の孔が深く形成されていることがわかった。

[0015] また、図5において、 S_{α_s} は α_s プロット法によって求めた比表面積（m²/g）、 V_{micro} は α_s プロット法によって求めたミクロ孔容積（cm³/g）、 w は平均細孔径（nm）、 $burn\ off$ は重量減少率（%）を示している。

これによれば、圧カスイングの回数を増やすほど、比表面積やミクロ孔容積が増え、活性炭の吸着性能が向上することがわかった。

[0016] このように、本発明によって活性炭の微細な孔、比表面積やミクロ孔容積を増大させることができる理由は、圧カスイングの回数を増やすことによって CO_2 が活性炭内部に拡散しやすくなり、賦活を促進するためと考えられる。

[0017] <試験2>

次に、比較例2として、 CO_2 の流量を徐々に上昇させる実施例5とは異なり、 CO_2 の流量を開始から120分間48 mL/minに保って1123 Kで活性炭を賦活した。

また、比較例3として、温度を1143 Kに変更したほかは比較例2と同様の条件で活性炭を賦活した。

なお、本発明の実施例1で流される CO_2 の流量を平均すると48 mL/minとなる。

[0018] 初期状態の活性炭である比較例1と、比較例2、3と、本発明の実施例1とを比較した。

図6は、流した N_2 ガスの相対圧 (P/P_0) を横軸に示し、それぞれの活性炭1 gあたりに吸着された N_2 ガスの体積 (cm^3/g) を測定した結果を縦軸に示した吸着等温線である。

相対圧0.0～1.0の範囲において吸着した N_2 ガスは、比較例1では250 cm^3/g 程度、比較例2では525 cm^3/g 程度、比較例3では550 cm^3/g 程度、実施例1では600 cm^3/g 程度となった。

このように、圧カスイングによる賦活を行った実施例1は、 CO_2 の流量を同じにした比較例2、3に比較しても、吸着性能が向上していることがわかった。

[0019] 図7は、活性炭に形成された孔の径を横軸に示し、それぞれの活性炭1 gあたりの所定径の孔の容量の総和を示した細孔径分布図である。

これによれば、径が0.5 nm未満の孔および径が2.5 nm超の孔では

、縦軸において実施例 1 と、比較例 2, 3 とにほとんど差がなかったが、径が 0.5 ~ 2.0 nm の孔では、縦軸において実施例 1 が比較例 2, 3 を上回っていることがわかった。

すなわち、実施例 1 では、CO₂の流量が同じ比較例 2, 3 に比較して、微細な径の孔が多数形成されているか、あるいは微細な径の孔が深く形成されていることがわかった。

[0020] また、図 8 において、 $S_{\alpha s}$ は αs プロット法によって求めた比表面積 (m²/g)、 V_{micro} は αs プロット法によって求めたミクロ孔容積 (cm³/g)、 w は平均細孔径 (nm)、 $burn\ off$ は重量減少率 (%) を示している。

これによれば、圧カスイングによる賦活を行った実施例 1 は、温度および CO₂の流量を同じにした比較例 2 に比較して、重量減少率はほとんど変わらないが、比表面積やミクロ孔容積が増え、活性炭の吸着性能が向上することがわかった。

また、比較例 3 は、比較例 2 と比較すると、温度を上げたことにより比表面積やミクロ孔容積が増えているが、酸化により重量が初期状態から 71 % も減少してしまう。

他方、実施例 1 は、比較例 3 よりも吸着性能が向上しているにもかかわらず、比較例 3 よりも重量減少率が小さく、歩留りがよくなっている。

[0021] <試験 3>

また、活性炭繊維においても、粒状活性炭と同様の効果が生じるか、実験を行った。

この試験では、炭素材料として活性炭繊維を使用した。

実施例 1' として、6 分間で CO₂ の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 20 回行って活性炭を賦活した。

実施例 3' として、24 分間で CO₂ の分圧を 60 kPa まで上昇させ、真空引きする工程を 5 回行って活性炭を賦活した。

従来の賦活方法による比較例 2' として、CO₂ の流量を開始から 120 分

間 4 8 m L / m i n に保って 1 1 2 3 K で活性炭を賦活した。

また、初期の活性炭繊維に手を加えないものを比較例 1' とした。

[0022] 次に、実施例および比較例の活性炭の吸着性能を測定するため、N₂（窒素）ガスを流した。

図 9 は、流した N₂ ガスの相対圧（ P/P_0 ）を横軸に示し、それぞれの活性炭 1 g あたりに吸着された N₂ ガスの体積（ cm^3/g ）を測定した結果を縦軸に示した吸着等温線である。

相対圧 0.0～1.0 の範囲において吸着した N₂ ガスは、比較例 1' では 550 cm^3/g 程度であるのに対し、比較例 2' では 750 cm^3/g 程度となった。

また、実施例 3' では 700 cm^3/g 程度、実施例 1' では 850 cm^3/g 程度となった。

[0023] 図 10 は、活性炭に形成された孔の径を横軸に示し、それぞれの活性炭 1 g あたりの所定径の孔の容量の総和を示した細孔径分布図である。

これによれば、径が 0.5 nm 未満の孔では、縦軸において実施例 3'、比較例 1'、比較例 2' にほとんど差がなかったが、実施例 1' はこれらを下回っていた。径が 0.5～3 nm の孔では、縦軸において実施例 1' が比較例 1'、比較例 2' を上回るとともに、実施例 3' は比較例 1' を上回るが比較例 2' を下回っていることがわかった。径が 3 nm 超の孔では、縦軸において実施例 1'、実施例 3'、比較例 1'、比較例 2' にほとんど差はなかった。

[0024] また、図 11 において、 S_{as} は αs プロット法によって求めた比表面積（ m^2/g ）、 V_{micro} は αs プロット法によって求めたミクロ孔容積（ cm^3/g ）、 w は平均細孔径（nm）、 $burn\ off$ は重量減少率（%）を示している。

これによれば、実施例 1' は、温度および CO₂ の流量を同じにした比較例 2' に比較して、重量減少率はほとんど変わらないが、比表面積やミクロ孔容積において比較例 2' を上回っていることがわかった。

また、実施例 3' は、比表面積やミクロ孔容積において比較例 2' を下回っ

ているが、重量減少率が比較例 2' よりも小さくなっている。

[0025] 以上から、圧カスイングを行つた実施例 1', 3' は、吸着性能において、初期状態の比較例 1' を大きく上回っていることがわかつた。

また、圧カスイングを 5 回行つた実施例 3' は、1 g あたりの吸着量においては比較例 2' を下回っている。しかし、比較例 2' の重量減少率が 51% であるのに対し、実施例 3' の重量減少率は 32% であり歩留りに優れるから、総合的な吸着性能では実施例 3' が比較例 2' を上回っている。

さらに、圧カスイングを 20 回行つた実施例 1' は、比較例 2' に対して、吸着性能において優れるとともに、重量減少率が小さく歩留りにも優れていることがわかつた。

[0026] 図 12 は活性炭の表面を撮影した SEM 画像であつて、(a) は未処理の粒状やし殻活性炭である比較例 1 を、(b) は圧カスイングを 20 回繰り返した粒状やし殻活性炭である実施例 1 を、(c) は CO₂ の流量を開始から 120 分間 48 mL/min に保つて 1123 K で賦活した粒状やし殻活性炭である比較例 2 を、(d) は未処理の活性炭繊維である比較例 1' を、(e) は圧カスイングを 20 回繰り返した活性炭繊維である実施例 1' を、(f) は CO₂ の流量を開始から 120 分間 48 mL/min に保つて 1123 K で賦活した活性炭繊維である比較例 2' を、それぞれ示している。

図 12 は μm サイズの画像であるため、(a) と (b) とではほとんど差異がなく、(d) と (e) とでもほとんど差異がない。これは、上記の試験からわかるように、圧カスイングで活性炭を賦活した実施例 1, 1' では、活性炭に nm サイズの孔が多数形成されるためである。

他方、(c) は (a) (b) に比べて粒状やし殻活性炭に大きな窪みが形成されていることがわかる。また、(f) も、(d) (e) に比べて活性炭繊維に大きな窪みが形成されていることがわかる。すなわち、CO₂ の流量を開始時から一定に保つ従来の賦活方法では、大きすぎる孔が形成されてしまい、比表面積および吸着性能がそれほど大きくならず、かつ、重量が大きく減少してしまうことがわかる。

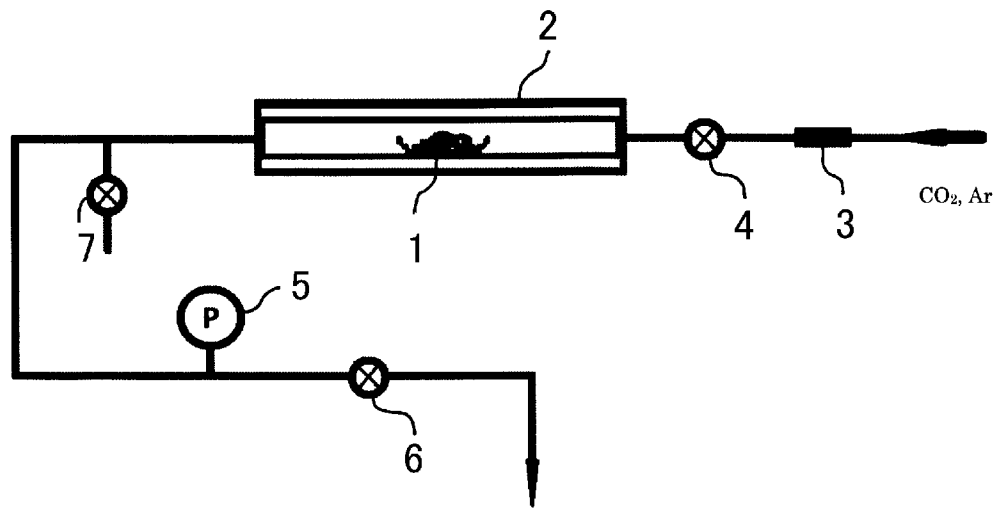
符号の説明

- [0027]
- 1 活性炭
 - 2 反応管
 - 3 流量計
 - 4 バルブ
 - 5 圧力計
 - 6 バルブ
 - 7 バルブ

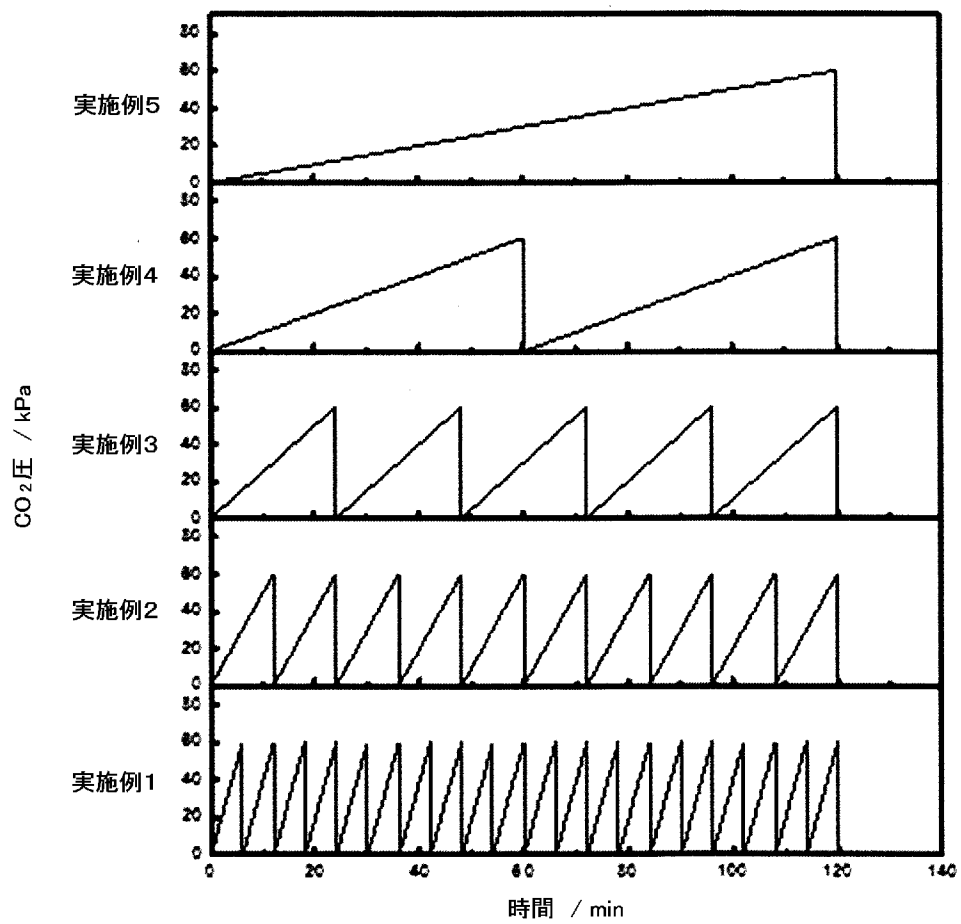
請求の範囲

- [請求項1] 炭素材料に CO_2 ガスを反応させて、炭素材料に微細な孔を形成する炭素材料の賦活方法であって、
- 炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力が所定時間で所定の大きさになるように徐々に上昇させる第一工程と、
- 炭素材料に接触する CO_2 ガスの圧力を所定の大きさまで減圧する第二工程とを、
- 少なくとも1回ずつ行うことを特徴とする炭素材料の賦活方法。

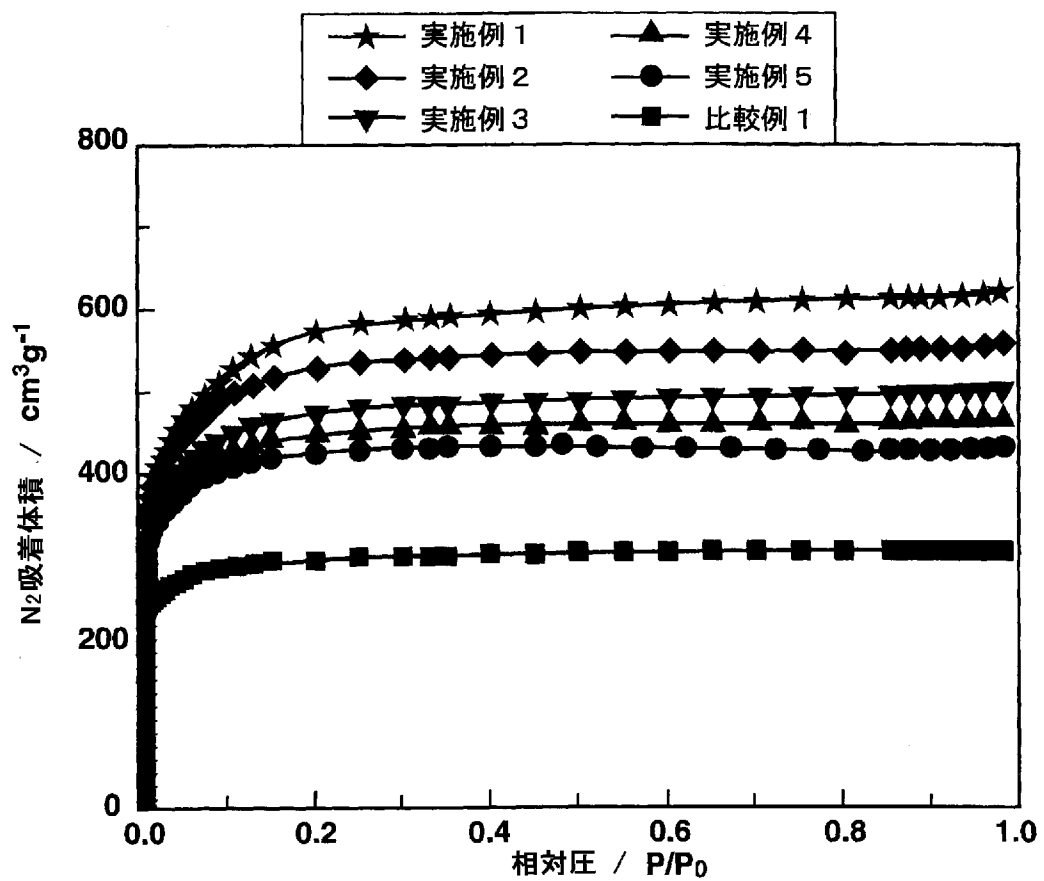
[図1]



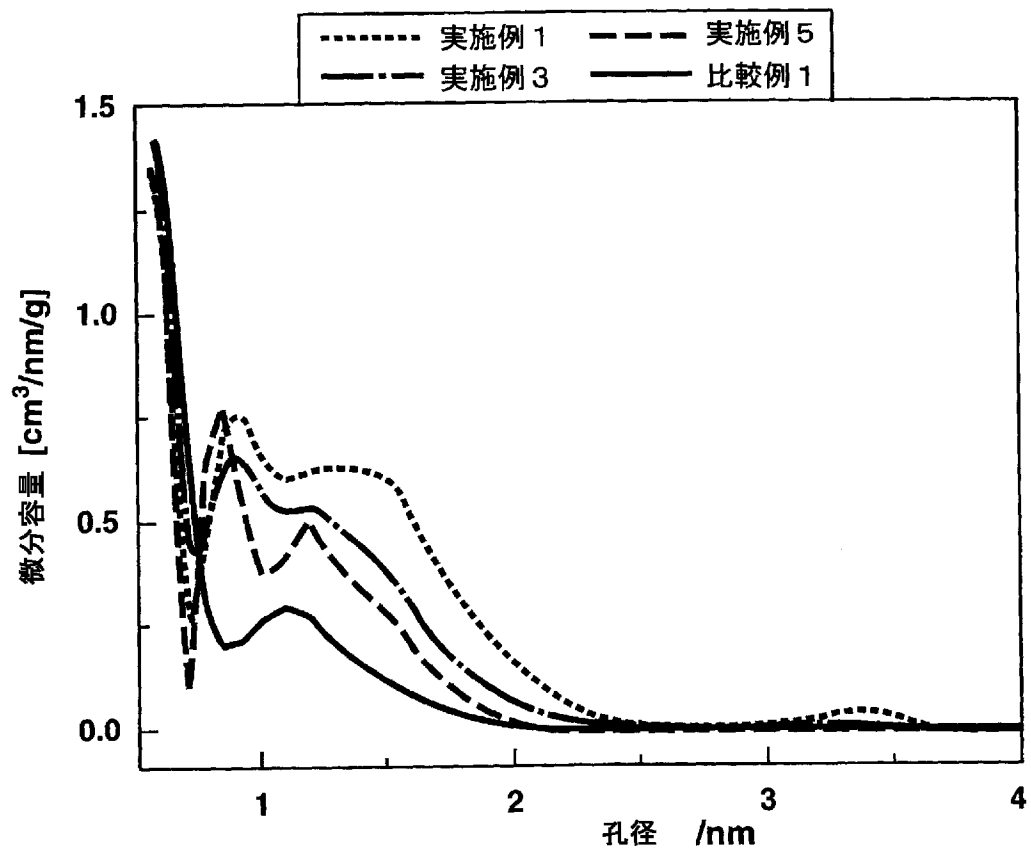
[図2]



[図3]



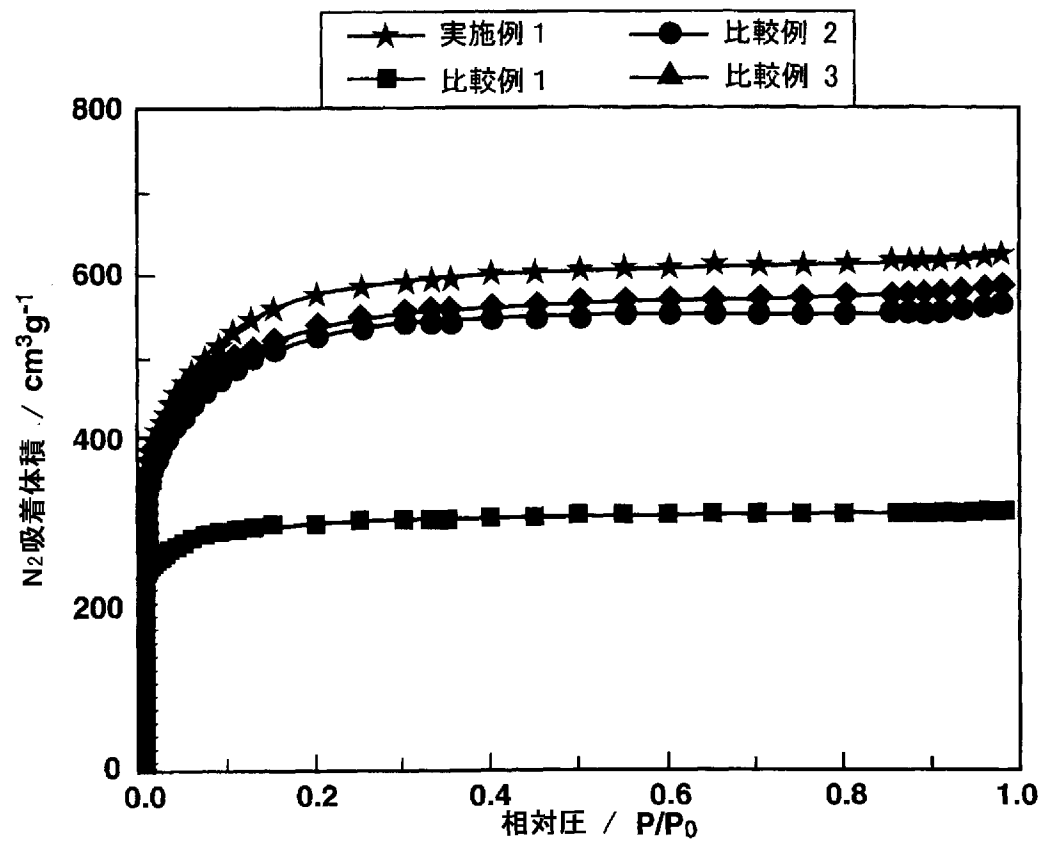
[図4]



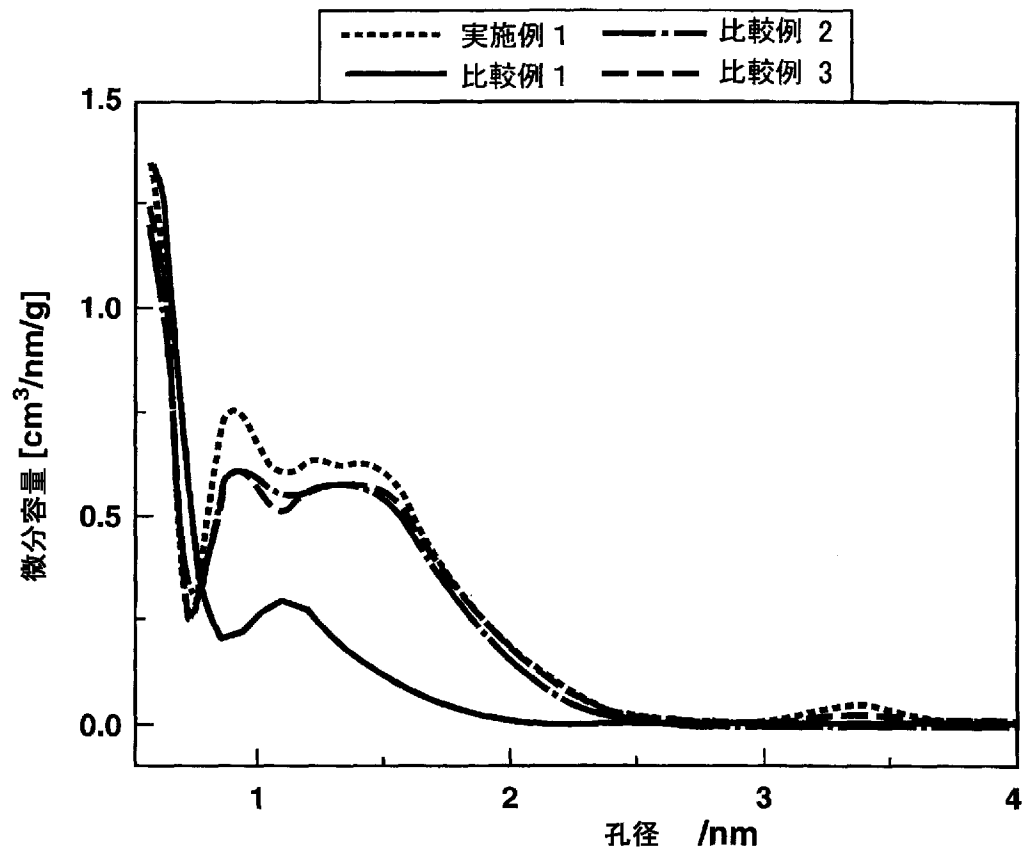
[図5]

	$S_{\alpha s} / m^2 g^{-1}$	$V_{micro} / cm^3 g^{-1}$	w / nm	burn off / wt%
実施例1(20サイクル)	2010	0.91	0.91	46
実施例2(10サイクル)	1950	0.84	0.86	40
実施例3(5サイクル)	1840	0.76	0.83	34
実施例4(2サイクル)	1770	0.71	0.80	27
実施例5(1サイクル)	1720	0.67	0.78	22
比較例1	1290	0.47	0.73	—

[図6]



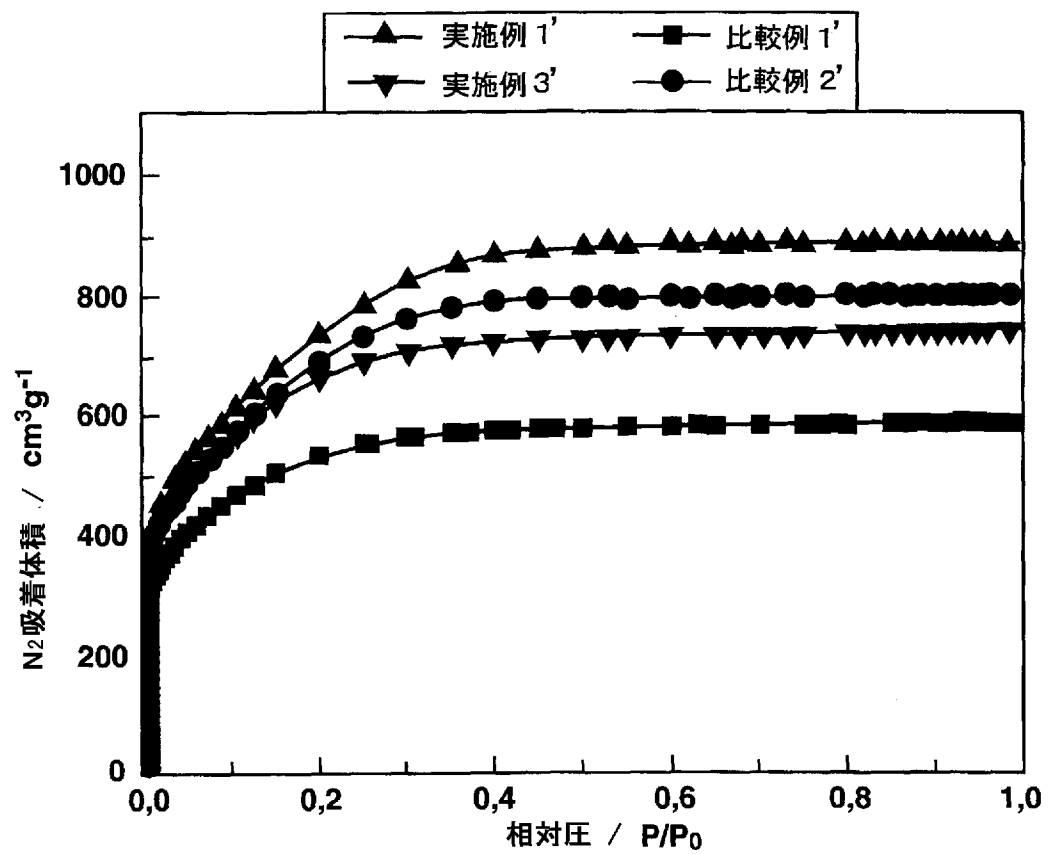
[図7]



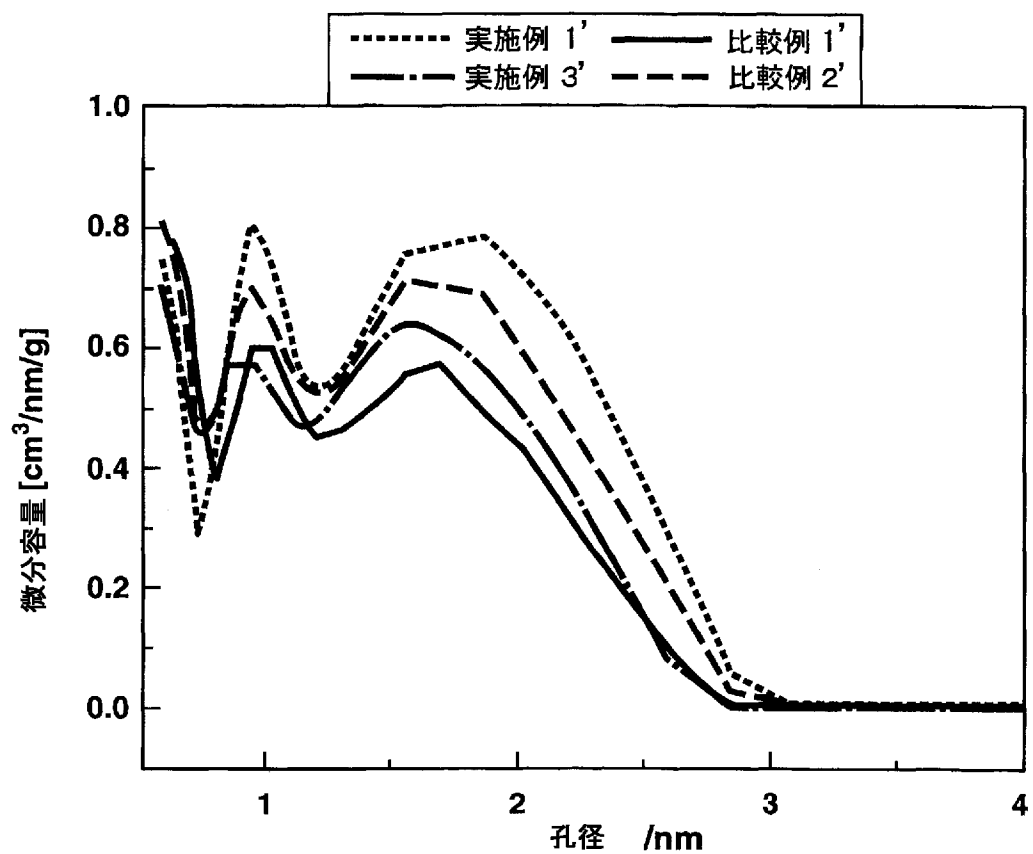
[図8]

	$S_{\alpha s} / m^2 g^{-1}$	$V_{micro} / cm^3 g^{-1}$	w / nm	burn off / wt%
実施例1(20サイクル)	2010	0.91	0.91	46
比較例1	1290	0.47	0.73	--
比較例2	1930	0.84	0.87	47
比較例3	1960	0.86	0.88	71

[図9]



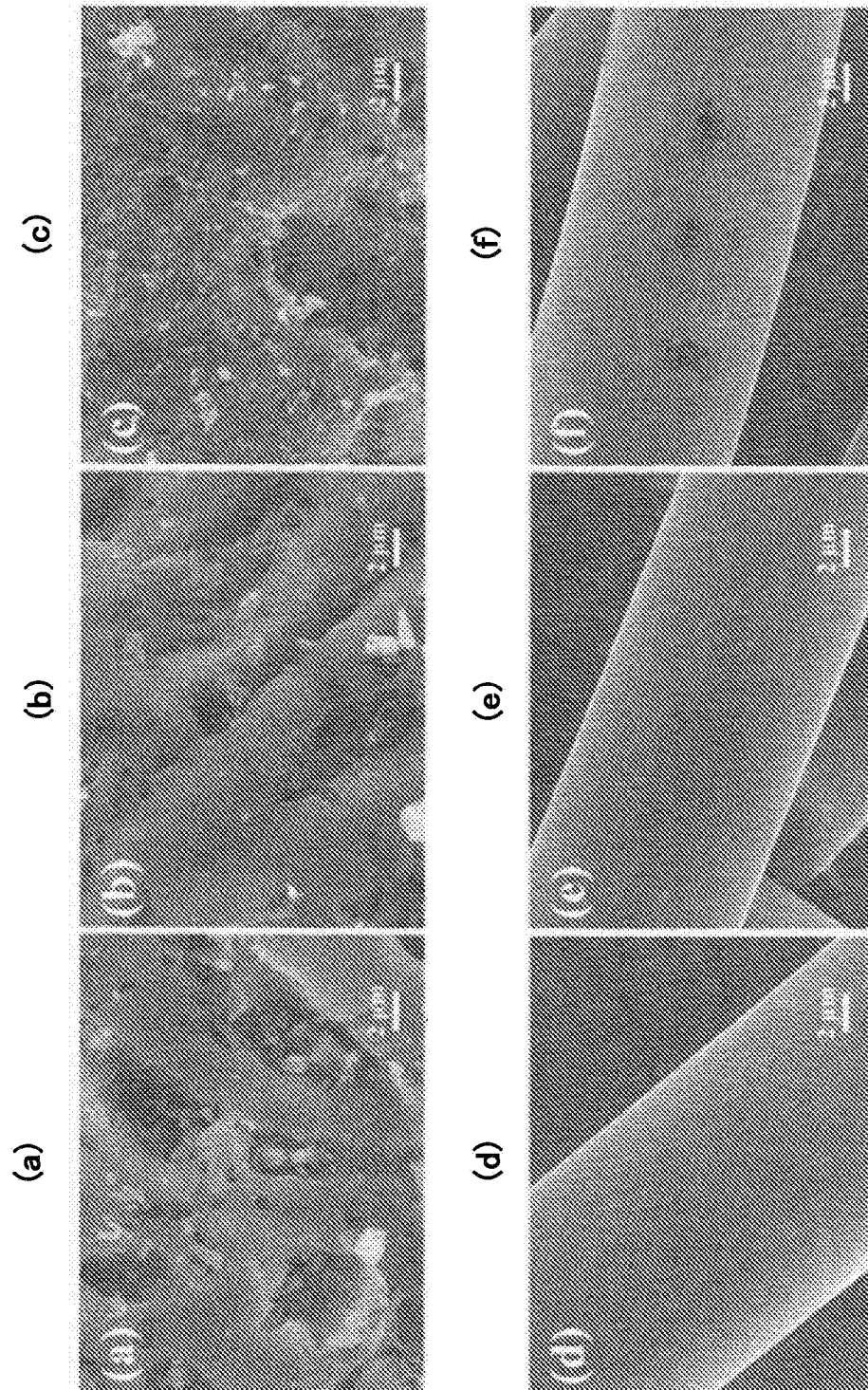
[図10]



[図11]

	$S_{\alpha s} / m^2 g^{-1}$	$V_{micro} / cm^3 g^{-1}$	w / nm	burn off / wt%
実施例1' (20サイクル)	2220	1.36	1.23	50
実施例3' (5サイクル)	2100	1.11	1.06	32
比較例1'	1740	0.88	1.01	--
比較例2'	2150	1.22	1.13	51

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B31/10(2006.01)i, B01J20/20(2006.01)i, B01J20/30(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)

C01B31/10, B01J20/20, B01J20/30

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-356318 A (Inoac Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), claims; paragraphs [0017], [0028], [0029]; example 3 (Family: none)	1
X	JP 2-80621 A (Nippon Steel Corp.), 20 March 1990 (20.03.1990), claims; page 3, upper right column, line 5 to lower left column, line 2; examples (Family: none)	1
X	WANG, shuwen, et al., CO ₂ -pressure swing activation for efficient production of highly porous carbons, Carbon, 2015.01.13, Vol.85, p.245-248, particularly, page 245, right column to page 246, left column, Table 1	1

☐ 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
06 June 2016 (06.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

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. C01B31/10(2006.01)i, B01J20/20(2006.01)i, B01J20/30(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. C01B31/10, B01J20/20, B01J20/30

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

JSTPlus (JDreamIII)

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 2002-356318 A (株式会社イノアックコーポレーション) 2002.12.13, 特許請求の範囲、[0017]、[0028]、[0029]、 実施例3 (ファミリーなし)	1
X	JP 2-80621 A (新日本製鐵株式会社) 1990.03.20, 特許請求の範囲、 第3頁右上欄第5行ー左下欄第2行、実施例 (ファミリーなし)	1

☒ 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

0 6 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 6 . 2 0 1 6

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）

小野 久子

4 G

4 0 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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
X	WANG, shuwen, et al., CO ₂ -pressure swing activation for efficient production of highly porous carbons, Carbon, 2015.01.13, Vol.85, p.245-248, 特に p.245 右欄－p.246 左欄, Table 1	1