

(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  
2020年9月17日(17.09.2020)



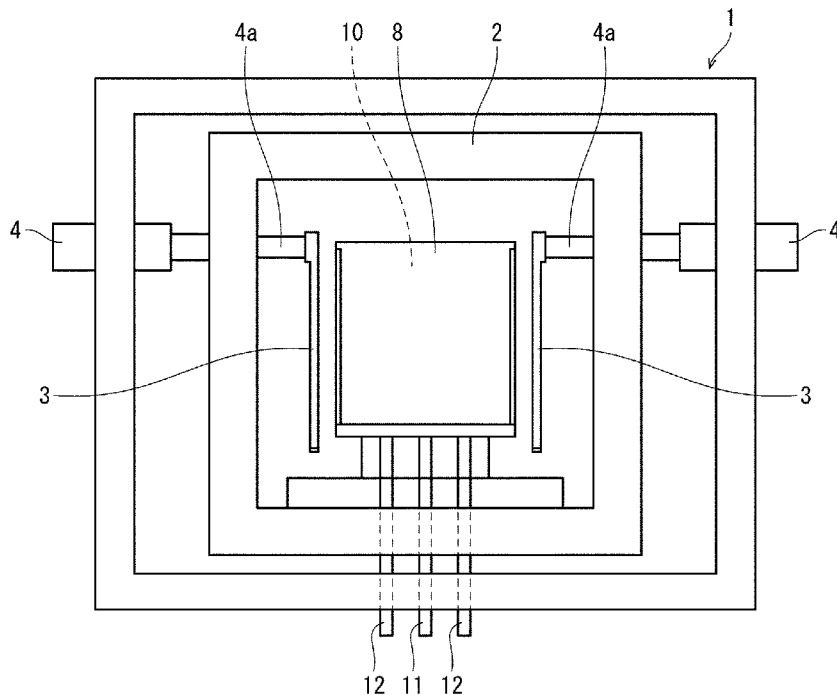
(10) 国際公開番号  
**WO 2020/183910 A1**

- (51) 国際特許分類:  
C01B 32/205 (2017.01) F27B 5/16 (2006.01)  
F27B 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001719
- (22) 国際出願日: 2020年1月20日(20.01.2020)
- (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 2019-045065 2019年3月12日(12.03.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 片山 覚 嗣 (KATAYAMA, Satoshi); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP). 木村 俊彦 (KIMURA, Toshihiko); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP). 飯塚 直人 (HITSUKA, Naoto); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP). 小鉄 貴広 (KOTETSU, Takahiro); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP). 田口 雅史 (TAGUCHI, Masashi); 〒6680831 兵庫県豊岡市神美台157-34 株式会社カネカ内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T

(54) Title: HEATING FURNACE AND PRODUCTION METHOD FOR GRAPHITE

(54) 発明の名称: 加熱炉およびグラファイトの製造方法

図 1



(57) Abstract: Provided are: a heating furnace that makes it possible to perform a carbonization step and a graphitization step in succession; and a production method for graphite. A heating furnace for producing graphite from a polymer material. The heating furnace comprises a heating furnace body (2) for heat-treating the polymer material. A sealed container (8) that contains the polymer material is inside the heating furnace body (2). A gas discharge pipe (11) that discharges pyrolysis gas that is generated from the polymer material to the outside of the heating furnace body (2) is connected to



WO 2020/183910 A1

R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD  
PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府  
大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大  
和南森町ビル 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, 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,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

the sealed container (8).

(57) 要約: 炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことができる加熱炉およびグラファイトの製造方法を提供する。加熱炉は、高分子材料からグラファイトを製造する加熱炉であって、高分子材料を熱処理する加熱炉本体(2)を備え、上記加熱炉本体(2)の内部に、高分子材料を収容する密閉容器(8)を有し、上記密閉容器(8)に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体(2)の外部に排出するガス排出管(11)が接続されている。

## 明 細 書

**発明の名称**：加熱炉およびグラファイトの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、グラファイトを製造する加熱炉およびグラファイトの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、ポリイミド等の高分子材料を2500℃以上の高温で焼成して、グラファイトを製造する加熱炉が知られている。具体的には、グラファイトは、フィルム状の高分子材料を1000℃程度で熱処理（予備加熱）し、炭素化して炭素質フィルムを得る炭化工程と、炭化工程で作製された炭素質フィルムを2500℃以上の高温で焼成して、黒鉛化（グラファイト化）する黒鉛化工程とを経て製造される。そして、特許文献1においては、上記炭化工程と黒鉛化工程とで熱処理する温度が互いに異なるので、互いに構成が異なる加熱炉が使用されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平3-75211号公報」

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記炭化工程においては、熱処理によって高分子材料から可燃性の熱分解ガスが発生する。従って、例えば、グラファイトの製造時間を短縮するためや、工程を簡素化するために、炭化工程と黒鉛化工程とで同じ加熱炉を使用すると、炭化工程で発生した熱分解ガスが、黒鉛化工程時に加熱炉のヒータおよび断熱材に悪影響を及ぼす。具体的には、熱分解ガスによってヒータおよび断熱材が汚染されると、黒鉛化工程において、加熱炉内部の温度が2500℃以上の高温にならない、発火の危険性が生じる、断熱材やヒータの寿命が短くなる、等の種々の問題が生じることとなる。即ち、本発明者は、炭

化工程と黒鉛化工程とで同じ加熱炉を使用すると、上述した種々の問題が生じるという課題があることを見出した。

[0005] 本発明の一態様は、炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことができる加熱炉およびグラファイトの製造方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、加熱炉本体の内部に、高分子材料を収容する密閉容器を有し、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管が接続されている加熱炉とすることにより、炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことができることを見出して、本発明を完成させた。

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る加熱炉は、高分子材料からグラファイトを製造する加熱炉であって、高分子材料を熱処理する加熱炉本体を備え、上記加熱炉本体の内部に、高分子材料を収容する密閉容器を有し、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管が接続されていることを特徴としている。

[0008] 上記密閉容器は、黒鉛化工程に耐え得る必要があるため、例えば黒鉛製であることが好ましい。上記密閉容器には、その内部で発生する熱分解ガスを追い出す（外部に排出する）ために、その内部に不活性ガスを導入する導入管が接続されていることが好ましい。

[0009] また、上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るグラファイトの製造方法は、高分子材料からグラファイトを製造する製造方法であって、高分子材料を収容した密閉容器を加熱炉本体に導入する導入工程、密閉容器に収容された高分子材料を炭素化して炭素質フィルムを得る炭化工程、炭化工程で作製された炭素質フィルムを黒鉛化してグラファイトを得る黒鉛化工程、黒鉛化工程で作製されたグラファイトを上記密閉容器から取り出す取出工程、を包含し、少なくとも上記炭化工程では、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出工程を行うと共に、上記炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことを特徴としている。

[0010] 上記導入工程では、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管を取り付ける排出管取付工程を行うことが好ましい。上記導入工程では、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入する導入管を取り付ける導入管取付工程を行うことが好ましい。上記排出工程では、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入する不活性ガス導入工程を行うことが好ましい。

### 発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、炭化工程で発生した熱分解ガスによって炉壁、ヒータおよび断熱材等の炉内材が汚染されないので、炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことができる加熱炉、およびグラファイトの製造方法を提供することができる。当該加熱炉は、炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うことができるので、省スペース化や工程の簡素化等の利便性に優れる。また、当該製造方法は、炭化工程と黒鉛化工程との間で炭素質フィルムを取り出す操作を行う必要が無い。それゆえ、炭素質フィルムを一旦冷却する必要が無いので、製造時間の短縮、エネルギーの節約を図ることができ、グラファイトを安価に製造することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態に係る加熱炉の概略の構成を示す正面図である。  
[図2]上記加熱炉の要部の構成を示す正面図である。  
[図3]上記加熱炉の要部の構成を示す斜視図である。  
[図4]本発明の他の実施の形態に係る加熱炉の要部の構成を示す正面図である。  
。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。但し、本発明はこれに限定されるものではなく、記述した範囲内で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施の形態についても、本発明の技術的範囲に含まれる。尚、本明細書においては特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上、B以下

」を意味する。また、「重量」と「質量」は同義語と見なす。

[0014] 〔加熱炉〕

本発明の一実施の形態における加熱炉は、高分子材料からグラファイトを製造する加熱炉であって、高分子材料を熱処理する加熱炉本体を備え、上記加熱炉本体の内部に、高分子材料を収容する密閉容器を有し、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管が接続されている構成である。

[0015] 加熱炉は、図1に示すように、筐体1の中に、板状の複数の断熱材を直方体状に組むことによって形成された加熱炉本体2を備えている。加熱炉本体2は、その内部における互いに対向する一組の側面部に、一对のメインヒータ（ヒータ）3を備えている。そして、加熱炉本体2は、メインヒータ3が備えられていないもう一組の側面部の一方に、加熱炉本体2内部を密閉する扉部（図示しない）を備えている。そして、加熱炉本体2は、その内部に、高分子材料10を収容する密閉容器8を備えている。密閉容器8は、上記扉部を通じて加熱炉本体2内部に収容される。

[0016] 加熱炉は、加熱炉本体2内部のメインヒータ3に電気を供給する給電部4をさらに備えている。上記給電部4は、メインヒータ3と直結するための黒鉛製の給電棒4aを備えている。

[0017] さらに、加熱炉は、図1～3に示すように、密閉容器8内部における高分子材料10から発生する可燃性の熱分解ガス（水素、窒素、酸素等を含むガス）を加熱炉本体2の外部に排出するガス排出管（排出管）11、および、必要に応じて、密閉容器8内部に不活性ガスを導入するガス導入管（導入管）12をさらに備えている。即ち、上記密閉容器8には、その内部で発生する可燃性の熱分解ガスを加熱炉本体2の外部に排出するガス排出管11、並びに、必要に応じて、その内部に不活性ガスを導入するガス導入管12が接続されている。

[0018] 密閉容器8の大きさは、高分子材料10をより多く収容することができるように、加熱炉本体2よりも一回り小さい大きさであることが好ましい。上

記密閉容器 8 は、黒鉛製またはセラミックス製であり、黒鉛製がより好ましい。尚、加熱炉本体 2 に収容する密閉容器 8 の個数は、特に限定されない。

[0019] 密閉容器 8 とガス排出管 1 1 およびガス導入管 1 2 とは、ジョイントによる接続が好適である。即ち、ガス排出管 1 1 およびガス導入管 1 2 は、加熱炉本体 2 内部に密閉容器 8 を収容したとき、一緒に密閉容器 8 に接続され、その接続部分も密閉されることが好ましい。また、ガス排出管 1 1 およびガス導入管 1 2 は、耐熱性を有する材質で形成されていることが好ましい。さらに、ガス排出管 1 1 およびガス導入管 1 2 の口径（内径）は、密閉容器 8 の大きさや熱分解ガスの発生量に応じて設定すればよく、特に限定されない。

[0020] 熱処理によって高分子材料 1 0 から発生する熱分解ガスが雰囲気ガスよりも重い場合には、密閉容器 8 におけるガス排出管 1 1 の接続箇所は、収容する高分子材料 1 0 によって塞がれない位置であって、当該密閉容器 8 の下方にあることが好ましく、底面にあることがより好ましい。また、熱分解ガスがより効率的に排出される位置であることが好ましく、ガス排出管 1 1 の接続箇所は、収容する高分子材料 1 0 によって塞がれない位置であって、当該密閉容器 8 の底面の中央部分にあることが例示されるものの、底面の周縁部分にあっても構わない。さらに、ガス排出管 1 1 の接続箇所は、複数あってもよい。上記ガス排出管 1 1 の下流側には、熱分解ガスの排出がより円滑に行われるように、ブロワ等の送風機（図示しない）が接続されていてもよい。

[0021] 密閉容器 8 におけるガス導入管 1 2 の接続箇所は、収容する高分子材料 1 0 によって塞がれない位置であって、不活性ガスの導入によって熱分解ガスの排出が促進される位置であればよく、当該密閉容器 8 の下方にあることが好ましく、底面にあることがより好ましい。また、熱分解ガスがより効率的に排出される位置であることが好ましく、ガス導入管 1 2 の接続箇所は、収容する高分子材料 1 0 によって塞がれない位置であって、当該密閉容器 8 の底面の周縁部分にあることが例示されるものの、底面の中央部分にあっても

構わない。さらに、ガス導入管 1 2 の接続箇所は、複数あってもよい。不活性ガスによる熱分解ガスの排出がより円滑に行われるように、密閉容器 8 におけるガス導入管 1 2 の接続箇所は、当該密閉容器 8 の上方にあってもよい。上記ガス導入管 1 2 の上流側には、不活性ガスを供給するポンペ等が接続されている。

[0022] ガス排出管 1 1 の本数およびガス導入管 1 2 の本数は、密閉容器 8 の形状や大きさに応じて設定すればよく、特に限定されないものの、ガス導入管 1 2 は、不活性ガスの導入によって熱分解ガスの排出が様々な方向から促進されるように、ガス排出管 1 1 の本数より多くしてもよい。

[0023] 上記構成によれば、ガス排出管 1 1 を通じて熱分解ガスが加熱炉本体 2 の外部に排出されるので、加熱炉本体 2 を形成する断熱材、および、加熱炉本体 2 内部に備えられるメインヒータ 3 は、炭化工程時に発生する熱分解ガスと殆ど接触しない。即ち、断熱材およびメインヒータ 3 は、熱分解ガスによって汚染されない。従って、同じ加熱炉を使用して炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行う場合、炭化工程に続く黒鉛化工程において、加熱炉内部の温度が 2500℃以上の高温にならない、発火の危険性が生じる、ヒータの寿命が短くなる、等の種々の問題が生じることはない。それゆえ、炭化工程と黒鉛化工程とで同じ加熱炉を使用することができる。

[0024] さらに、同じ加熱炉を使用して炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行う場合、炭化工程と黒鉛化工程との間で炭素質フィルムを取り出す操作を行う必要が無い。それゆえ、炭素質フィルムを一旦冷却する必要が無いので、製造時間の短縮、エネルギーの節約を図ることができる。

[0025] 尚、図 4 に示すように、密閉容器 8 は、その内部に高分子材料 1 0 を複数収容してもよい。この場合には、密閉容器 8 におけるガス排出管 1 1 およびガス導入管 1 2 の接続箇所は、収容する高分子材料 1 0 同士の間にあることが例示されるものの、一方向に熱分解ガスや不活性ガスが流れるような箇所に接続してもよい。また、密閉容器は、複数用いてもよい。さらに、密閉容器内に仕切りを設けて、熱分解ガスや不活性ガスの流れを制御してもよい。



[0026] [グラファイトの製造方法]

グラファイトは、優れた放熱特性を有していることから、コンピュータ等の各種電子機器または電気機器に搭載されている半導体素子、或いは、各種電子機器または電気機器が発する熱を放熱する放熱部品等として用いられる。本発明の一実施形態には、上記加熱炉を用いてグラファイト（グラファイトフィルム、グラファイトシート等）を製造する方法が含まれる。

[0027] 一般に、グラファイトは、ポリイミド等の高分子材料を不活性ガス雰囲気下または減圧下で熱処理する、いわゆる高分子熱分解法で製造される。具体的には、グラファイトは、フィルム状の高分子材料を1000℃程度で熱処理（予備加熱）し、炭素化して炭素質フィルムを得る炭化工程と、炭化工程で作製された炭素質フィルムを2500℃以上の高温で焼成して、黒鉛化（グラファイト化）する黒鉛化工程と、必要に応じて、黒鉛化した炭素質フィルム（グラファイト）を圧縮する圧縮工程と、を経て製造される。

[0028] 本発明の一実施の形態におけるグラファイトの製造方法は、高分子材料からグラファイトを製造する製造方法であって、高分子材料を収容した密閉容器を加熱炉本体に導入する導入工程、密閉容器に収容された高分子材料を炭素化して炭素質フィルムを得る炭化工程、炭化工程で作製された炭素質フィルムを黒鉛化してグラファイトを得る黒鉛化工程、黒鉛化工程で作製されたグラファイトを上記密閉容器から取り出す取出工程、を包含し、少なくとも上記炭化工程では、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出工程を行うと共に、上記炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行う方法である。即ち、本発明の一実施の形態におけるグラファイトの製造方法では、上記炭化工程において、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出工程を行うと共に、上記炭化工程と黒鉛化工程とを連続して（高分子材料を加熱炉から取り出さずに）行う。また、高分子材料は、フィルム状であることが好ましいものの、その形状は特に限定されない。尚、以下の説明においては、高分子材料がフィルム状である場合を例に挙げることにする。

[0029] (高分子材料)

グラファイトの製造に好適なフィルム状の高分子材料としては、例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリオキサジアゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリベンゾビスチアゾール、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾビスオキサゾール、ポリパラフェニレンビニレン、ポリベンゾイミダゾール、ポリベンゾビスイミダゾール、およびポリチアゾールが挙げられる。特に、ポリイミドは、熱拡散率、熱伝導率、および電気伝導度に優れたグラファイトを製造することができるのでより好ましい。尚、高分子材料は、製造するグラファイトに求められる物性に依じて適宜選択すればよい。

[0030] (導入工程)

導入工程は、フィルム状（枚葉）、好ましくはロール状（長尺）の高分子材料（以下、「高分子材料フィルム」と記す）を収容した密閉容器を加熱炉本体に導入する工程である。但し、密閉容器に収容する高分子材料フィルムの形態は特に限定されない。また、密閉容器に収容するロール状の高分子材料フィルムの個数も特に限定されない。

[0031] さらに、上記導入工程では、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出するガス排出管を取り付ける排出管取付工程、並びに、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入するガス導入管を取り付ける導入管取付工程も合わせて行う。

[0032] (炭化工程)

炭化工程は、高分子材料フィルムを1000℃程度で熱処理し、炭素化して炭素質フィルムを得る工程である。熱処理時の最高温度は、例えば、500℃～1800℃であることが好ましく、700℃～1600℃であることがより好ましく、900℃～1400℃であることがさらに好ましく、1000℃であることが特に好ましい。

[0033] 炭化工程における昇温速度は、例えば、0.01℃/分～50℃/分であることが好ましく、0.1℃/分～25℃/分であることがより好ましく、0.2℃/分～10℃/分であることがさらに好ましく、0.5℃/分～5

、 $0^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であることが特に好ましい。

[0034] 炭化工程では、高分子材料フィルムを密閉容器に収容された状態で炭化する。熱処理によって高分子材料フィルムから発生する可燃性の熱分解ガスは、ガス排出管によって加熱炉本体の外部に排出される。即ち、本発明の一実施形態において、少なくとも上記炭化工程では、高分子材料フィルムから発生する可燃性の熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出工程を行う。

[0035] また、熱分解ガスが、ガス排出管によって加熱炉本体の外部に排出される時、ガス導入管によって密閉容器の内部に不活性ガスを導入し、熱分解ガスの排出を促進してもよい。即ち、本発明の一実施形態において、上記排出工程では、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入する不活性ガス導入工程を行ってもよい。

[0036] 炭化工程での保持時間、具体的には上記最高温度での保持時間は、2時間以内であることが好ましく、5分間～1時間であることがより好ましく、8分間～30分間であることがさらに好ましい。但し、上記熱分解ガスが実質的に排出されなくなった時点で、炭化工程を終了し、連続的に黒鉛化工程に移行する。

[0037] (黒鉛化工程)

黒鉛化工程は、炭化工程で作製された炭素質フィルムを $2500^{\circ}\text{C}$ 以上の高温で焼成して、黒鉛化（グラファイト化）する工程である。焼成時の最高温度は、好ましくは、 $2500^{\circ}\text{C}$ 以上、 $2600^{\circ}\text{C}$ 以上、 $2700^{\circ}\text{C}$ 以上、 $2800^{\circ}\text{C}$ 以上、 $2900^{\circ}\text{C}$ 以上、 $3000^{\circ}\text{C}$ 以上、 $3100^{\circ}\text{C}$ 以上、または $3200^{\circ}\text{C}$ 以上である。黒鉛化工程は、窒素、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガス雰囲気下、または減圧下で行われる。

[0038] 黒鉛化工程における昇温速度は、例えば、 $0.01^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ～ $50^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であることが好ましく、 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ～ $20^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であることがより好ましく、 $0.3^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ～ $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であることがさらに好ましい。

[0039] 黒鉛化工程での保持時間、具体的には上記最高温度での保持時間は、2時間以内であることが好ましく、5分間～1時間であることがより好ましく、

8分間～30分間であることがさらに好ましい。

[0040] 黒鉛化工程では、炭素質フィルムを密閉容器に收容された状態で黒鉛化する。高分子材料フィルムに含まれていた無機物が気化したガス、密閉容器から昇華した黒鉛等が発生する場合には、これらガスをガス排出管から排出してもよい。また、このとき、ガス導入管によって密閉容器の内部に不活性ガスを導入し、これらガスの排出を促進してもよい。

[0041] (取出工程)

取出工程は、加熱炉本体から密閉容器を取り出すと共に、黒鉛化工程で作製されたグラファイトを上記密閉容器から取り出す工程である。本発明の一実施の形態においては、上記炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行うので、炭化工程と黒鉛化工程との間で炭素質フィルムを取り出す操作を行う必要が無く、黒鉛化工程で作製されたグラファイトを取り出す取出工程を行うだけでよい。それゆえ、炭素質フィルムを一旦冷却する必要が無いので、製造時間の短縮、エネルギーの節約を図ることができる。

[0042] (圧縮工程)

必要に応じて行われる圧縮工程は、黒鉛化工程で作製されたグラファイトを圧縮する工程である。圧縮工程を行うことにより、得られるグラファイトに柔軟性を付与することができる。圧縮工程では、プレス等によって面状に圧縮する方法、金属ローラ等を用いて圧延する方法等によって黒鉛化工程で作製されたグラファイトを圧縮することができる。圧縮工程における押圧力は特に限定されない。また、圧縮工程は室温で行われるものの、温度は特に限定されない。

[0043] 上記方法によれば、炭化工程と黒鉛化工程との間で炭素質フィルムを取り出す操作を行う必要が無い。それゆえ、炭素質フィルムを一旦冷却する必要が無いので、製造時間の短縮、エネルギーの節約を図ることができ、グラファイトを安価に製造することができる。

### 産業上の利用可能性

[0044] 本発明は、グラファイトの製造に好適に利用することができる。

## 符号の説明

- [0045]
- 1 筐体
  - 2 加熱炉本体
  - 3 メインヒータ（ヒータ）
  - 4 給電部
    - 4 a 給電棒
  - 8 密閉容器
  - 10 高分子材料
  - 11 ガス排出管（排出管）
  - 12 ガス導入管（導入管）

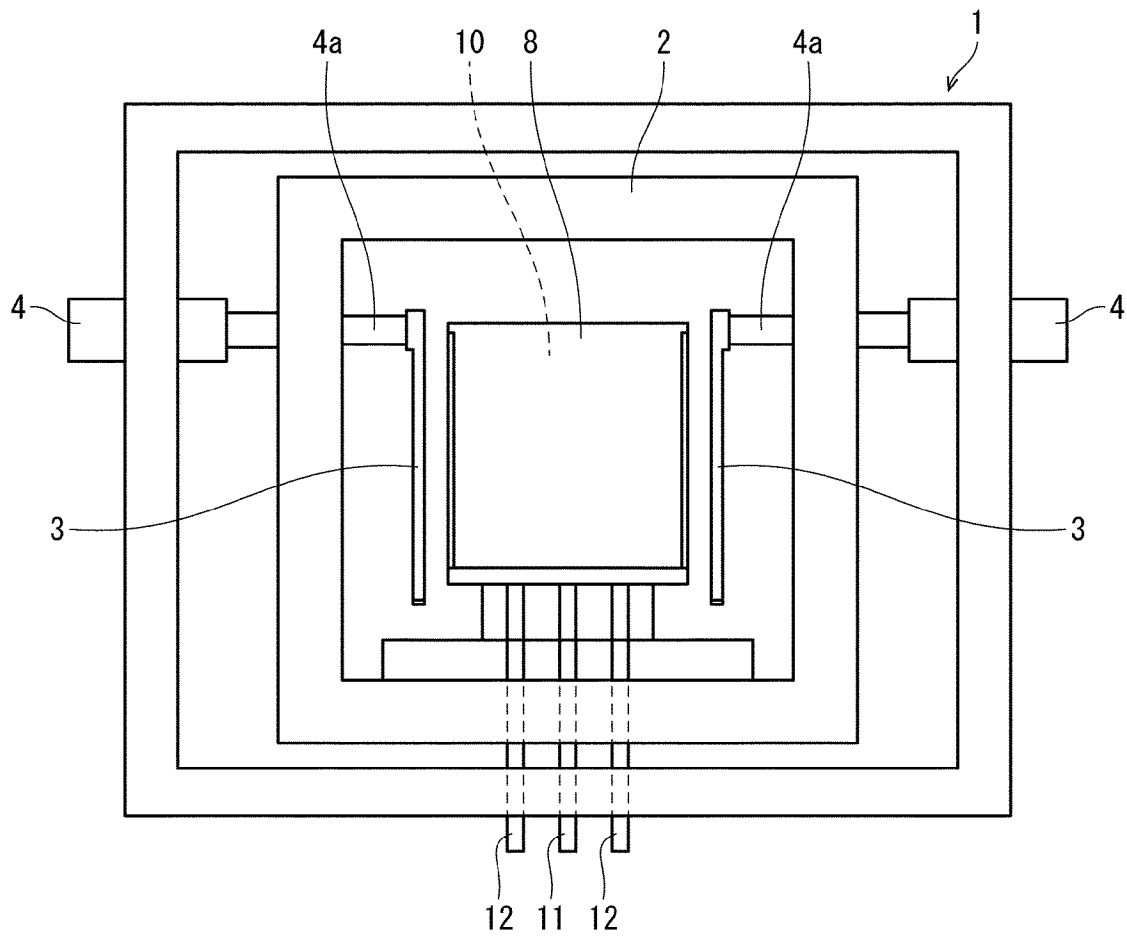
## 請求の範囲

- [請求項1] 高分子材料からグラファイトを製造する加熱炉であって、  
高分子材料を熱処理する加熱炉本体を備え、  
上記加熱炉本体の内部に、高分子材料を収容する密閉容器を有し、  
上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管が接続されている、加熱炉。
- [請求項2] 上記密閉容器は黒鉛製である、請求項1に記載の加熱炉。
- [請求項3] 上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入する導入管が接続されている、請求項1または2に記載の加熱炉。
- [請求項4] 高分子材料からグラファイトを製造する製造方法であって、  
高分子材料を収容した密閉容器を加熱炉本体に導入する導入工程、  
密閉容器に収容された高分子材料を炭素化して炭素質フィルムを得る炭化工程、  
炭化工程で作製された炭素質フィルムを黒鉛化してグラファイトを得る黒鉛化工程、  
黒鉛化工程で作製されたグラファイトを上記密閉容器から取り出す取出工程、  
を包含し、  
少なくとも上記炭化工程では、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出工程を行うと共に、上記炭化工程と黒鉛化工程とを連続して行う、グラファイトの製造方法。
- [請求項5] 上記導入工程では、上記密閉容器に、高分子材料から発生する熱分解ガスを加熱炉本体の外部に排出する排出管を取り付ける排出管取付工程を行う、請求項4に記載のグラファイトの製造方法。
- [請求項6] 上記導入工程では、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入する導入管を取り付ける導入管取付工程を行う、請求項4または5に記載のグラファイトの製造方法。
- [請求項7] 上記排出工程では、上記密閉容器に、その内部に不活性ガスを導入

する不活性ガス導入工程を行う、請求項6に記載のグラファイトの製造方法。

[図1]

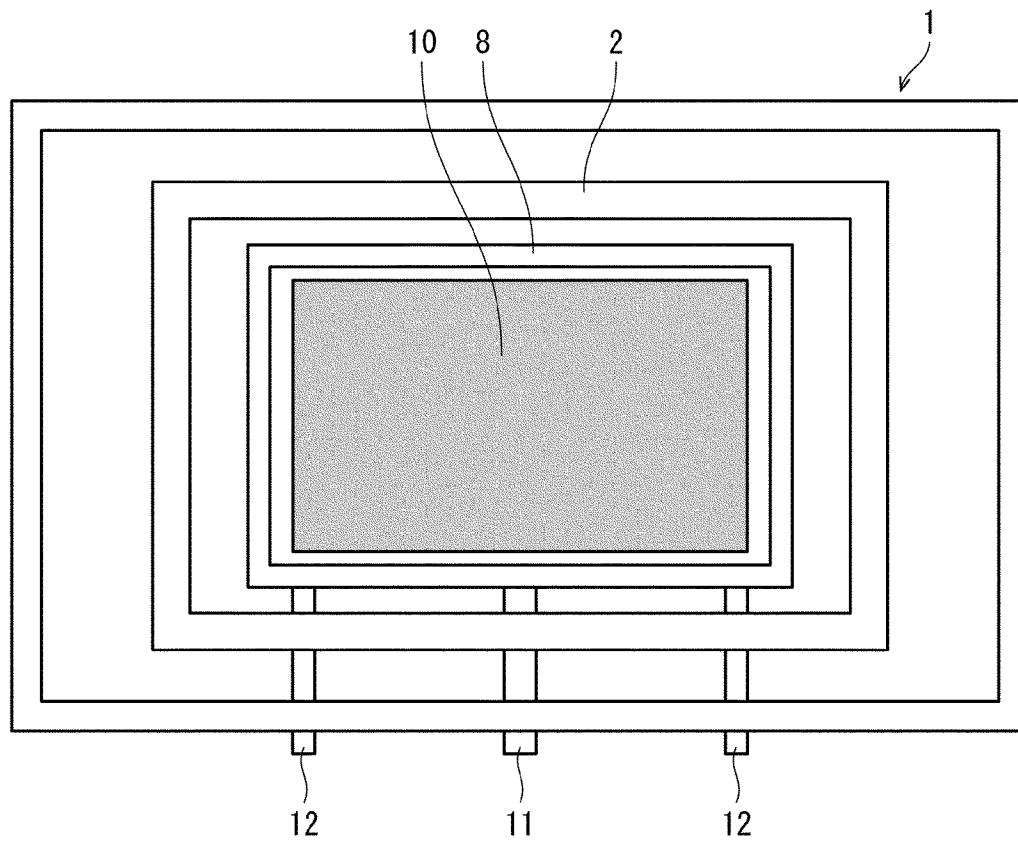
図 1





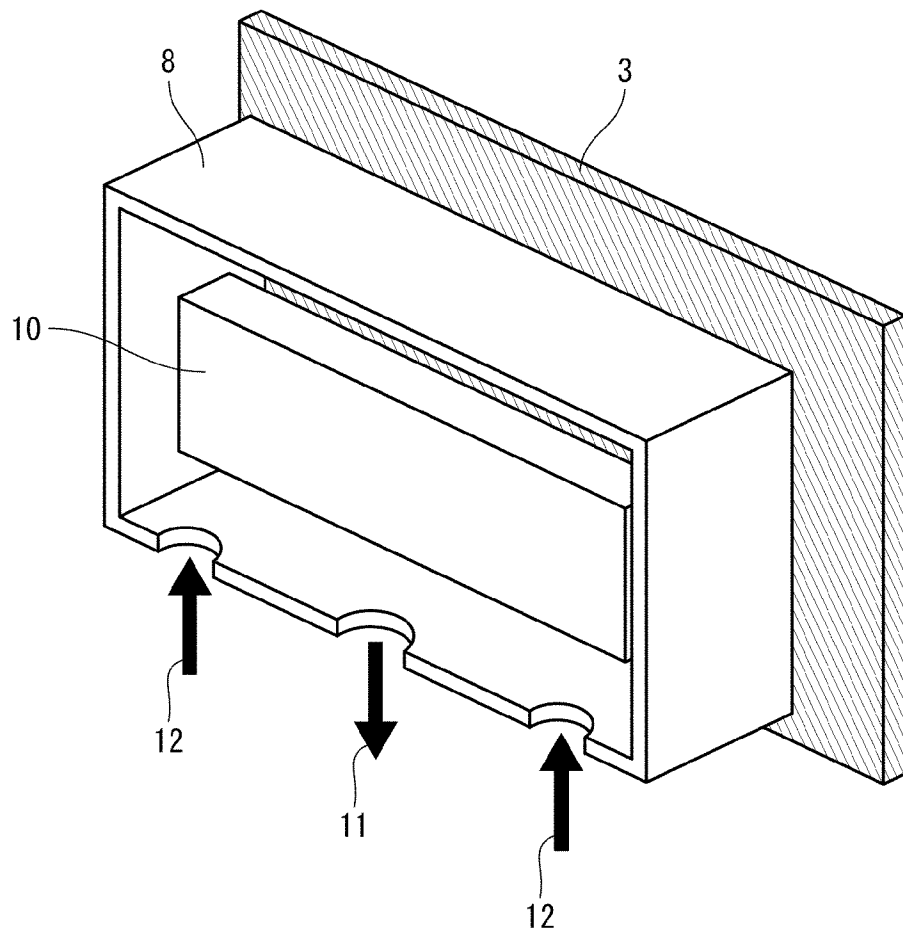
[図2]

図 2



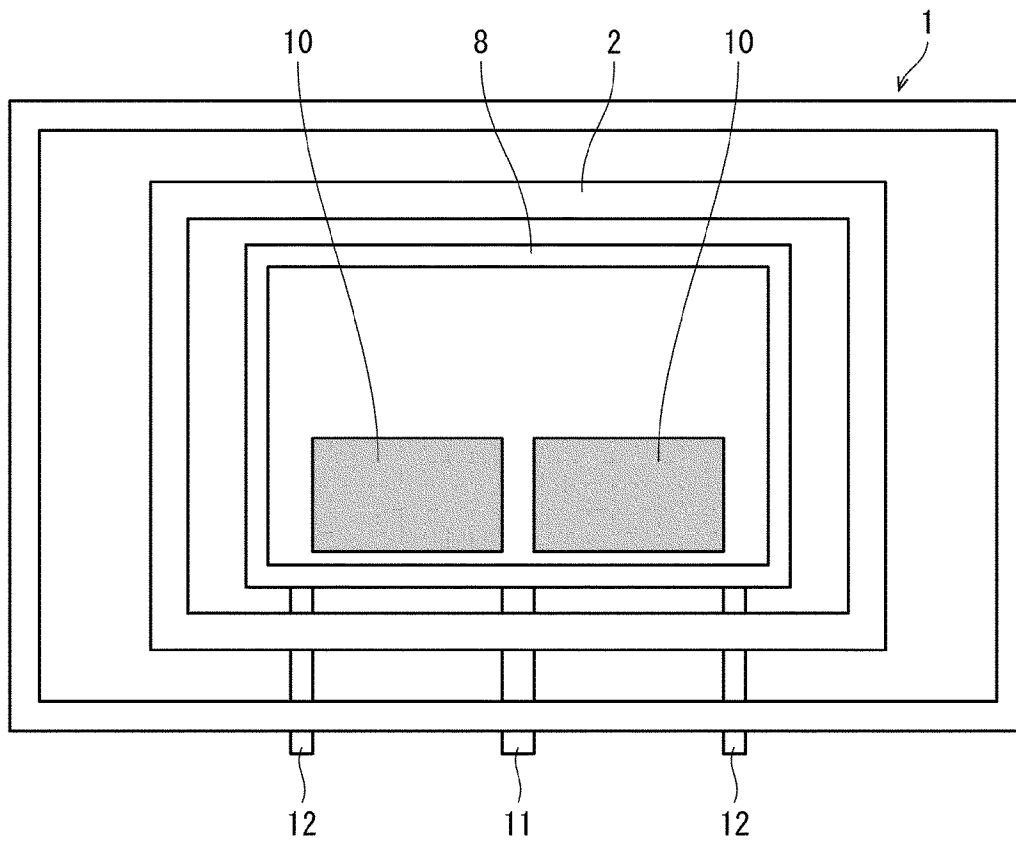
[図3]

図 3



[図4]

図 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/001719

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. C01B32/205 (2017.01) i, F27B5/04 (2006.01) i, F27B5/16 (2006.01) i  
 FI: C01B32/205, F27B5/04, F27B5/16

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)

Int. Cl. C01B32/205, F27B5/04, F27B5/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2013/035237 A1 (KANEKA CORP.) 14 March 2013, paragraphs [0049]-[0053], [0064], [0117], fig. 6	1, 3-7 2, 3
X Y	JP 2009-132602 A (KANEKA CORP.) 18 June 2009, paragraph [0096], examples 1-3, fig. 8-10	1-3 2, 3
A	JP 63-81300 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 12 April 1988, example 1, fig. 1	1-7
A	JP 5-294725 A (TOYO TANSO CO., LTD.) 09 November 1993, page 2, right column, line 42 to page 4, right column, line 8, fig. 1	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search  
06.03.2020

Date of mailing of the international search report  
24.03.2020

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

Authorized officer  
  
Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/001719

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2013/035237 A1	14.03.2013	US 2014/0328745 A1 paragraphs [0069]- [0074], [0105], fig. 6 CN 103764555 A KR 10-2014-0068869 A	
JP 2009-132602 A	18.06.2009	WO 2009/060818 A1	
JP 63-81300 A	12.04.1988	(Family: none)	
JP 5-294725 A	09.11.1993	US 5419889 A column 3, line 30, to column 6, line 58, fig. 1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C01B 32/205(2017.01)i; F27B 5/04(2006.01)i; F27B 5/16(2006.01)i FI: C01B32/205; F27B5/04; F27B5/16		
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）） C01B32/205; F27B5/04; F27B5/16 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2013/035237 A1 (株式会社カネカ) 14.03.2013 (2013-03-14) [0049]-[0053], [0064], [0117], 図6	1, 3-7
Y		2, 3
X	JP 2009-132602 A (株式会社カネカ) 18.06.2009 (2009-06-18) [0096], 実施例1-3, 図8-10	1-3
Y		2, 3
A	JP 63-81300 A (日立化成工業株式会社) 12.04.1988 (1988-04-12) 実施例1, 第1図	1-7
A	JP 5-294725 A (東洋炭素株式会社) 09.11.1993 (1993-11-09) 第2頁右欄第42行-第4頁右欄第8行, 第1図	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 06.03.2020	国際調査報告の発送日 24.03.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 安齋 美佐子 4G 1146 電話番号 03-3581-1101 内線 3416	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/001719

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2013/035237	A1	14.03.2013	US	2014/0328745	A1	
					[0069]-[0074], [0105], 図6		
				CN	103764555	A	
				KR	10-2014-0068869	A	
JP	2009-132602	A	18.06.2009	WO	2009/060818	A1	
JP	63-81300	A	12.04.1988	(ファミリーなし)			
JP	5-294725	A	09.11.1993	US	5419889	A	
				第3欄第30行-第6欄第58行, 第1図			