(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-62249
(P2009-62249A)
(43)公開日　平成21年3月26日(2009.3.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C04B 35/83	(2006.01)	C04B	35/52	E	4G019
H01M 4/88	(2006.01)	H01M	4/88	C	4G132
C01B 31/02	(2006.01)	C01B	31/02	101A	4G146
C04B 35/80	(2006.01)	C04B	35/80	B	5H018
C04B 38/00	(2006.01)	C04B	38/00	304Z	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2007-233669 (P2007-233669)
(22)出願日　平成19年9月10日 (2007.9.10)

(71)出願人　000003159
東レ株式会社
東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号
(72)発明者　吉田　幸代
滋賀県大津市園山１丁目１番１号　東レ株式会社滋賀事業場内
(72)発明者　井上　幹夫
滋賀県大津市園山１丁目１番１号　東レ株式会社滋賀事業場内

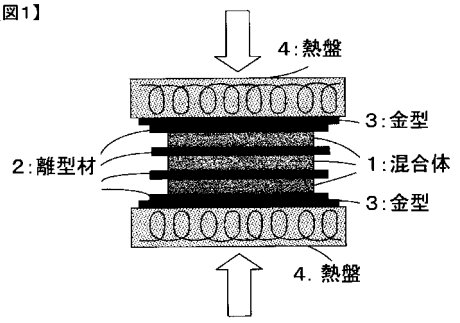
Ｆターム(参考)　4G019 GA04

最終頁に続く

(54)【発明の名称】多孔質炭素板の製造方法

(57)【要約】
【課題】厚さの薄い多孔質炭素板を割れやシワの発生を抑えて、安価に量産させる多孔質炭素板の製造方法を提供する。
【解決手段】炭素短繊維からなる不織布を炭素により結着させた多孔質炭素板の製造方法であって、前記不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させた混合体を、式(1)を満たす離型材を介して金型内に三段以上に積層し、式(2)を満たすように、積層した混合体を加圧下で１００～１６０℃に加熱して圧縮成形する圧縮成形工程と、得られた圧縮成形品を炭素化処理して厚さ０．０２～０．２５mmの多孔質炭素板とする焼成工程とを有する多孔質炭素板の製造方法。－１０＜Ｙ１＜５、－１０＜Ｙ２＜５　・・・(1)、－８０＜（Ｙ１×Ｙ２）／Ｔ＜３　・・・(2)（但し、Ｔ：混合体を圧縮成形した圧縮成形品１枚あたりの厚さ［mm］、Ｙ１，Ｙ２：離型材の縦方向，横方向の熱収縮率（１５０℃×３０分）［%］）
【選択図】図１

【図1】



【特許請求の範囲】
【請求項１】
炭素短繊維からなる不織布を炭素により結着させた多孔質炭素板の製造方法であって、前記不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させた混合体を、下記式(1)を満たす離型材を介して金型内に三段以上に積層し、下記式(2)を満たすように、積層した混合体を加圧下で１００～１６０℃に加熱して圧縮成形する圧縮成形工程と、得られた圧縮成形品を炭素化処理して厚さ０．０２～０．２５ｍｍの多孔質炭素板とする焼成工程とを有する多孔質炭素板の製造方法。
　－１０＜Ｙ１＜５、－１０＜Ｙ２＜５　・・・(1)
　－８０＜（Ｙ１×Ｙ２）／Ｔ＜３　・・・(2)
（但し、Ｔ：混合体を圧縮成形した圧縮成形品１枚あたりの厚さ［ｍｍ］、Ｙ１，Ｙ２：離型材の縦方向，横方向の熱収縮率（１５０℃×３０分）［％］）
【請求項２】
不織布が湿式抄紙法により得られたものである、請求項１に記載の多孔質炭素板の製造方法。
【請求項３】
圧縮成形工程で用いる離型材がポリプロピレンフィルムである、請求項１または２に記載の多孔質炭素板の製造方法。
【請求項４】
Ｙ１またはＹ２の少なくとも一方が負である、請求項１～３のいずれかに記載の多孔質炭素板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、固体高分子型燃料電池やリン酸型燃料電池等に用いられる電極基材や電解用電極等、導電性、耐腐食性、熱伝導性、強度、多孔性、気体透過性、接触性等を生かした用途に好適な多孔質炭素板の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
燃料電池用電極基材には、集電機能に加えて電極反応に関与する物質の拡散・透過性が要求される。すなわち、燃料電池用電極基材を構成する材料には、導電性、気体拡散・透過性、耐ハンドリング強度等が必要とされる。従来、このような燃料電池用電極基材としては、炭素で結着させた炭素繊維からなる炭素シート、炭素繊維織物、炭素繊維不織布を基材にしたものが主流となっている。
【０００３】
たとえば、炭素短繊維を炭素で結着させた多孔質炭素板は、燃料電池用の電極基材として利用されているが、分散させた炭素短繊維集合体に熱硬化性樹脂を含浸させたシートを２枚または４枚重ねて加熱した後、炭素化するという製造方法が知られている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
近年、燃料電池が開発から商用段階へと進むにつれ、高性能のみならず高品質で低価格な多孔質炭素板が望まれ、また燃料電池スタックの軽量化・小型化させるために、より厚さの薄い多孔質炭素板（０．２５ｍｍ以下）が望まれるようになった。安価に量産させる方法としては、前記製造方法における圧縮成形工程において熱硬化性樹脂を含浸させた繊維紙を所定枚数重ね、離型材を介して多段に積層して加熱加圧させる方法（例えば、特許文献２、３参照）が提案されている。
【０００５】
上記のような方法に対して、多段圧縮成形工程で使用する離型材が離型樹脂を塗布した金属プレートである場合、離型樹脂の塗布ムラで凹み等の外観欠陥が生じたり、プレートの凹凸等の微少な変形で厚さに変動が生じたりするという問題がある。また、離型紙を使

用した場合、熱硬化時に発生する水分を吸水して変形するためにシワが発生する問題がある。また、離型樹脂を必要としないポリプロピレンフィルムを使用する場合、多段圧縮成形工程において厚さの薄い多孔質炭素板（＜０．２５ｍｍ）を製造する際には、離型材の収縮によって圧縮成形品に大きなシワが生じたり、離型材の収縮が大きい場合は反り上がって割れたりし易いという問題がある（例えば、特許文献４参照）。

【０００６】

このように、より厚さの薄い多孔質炭素板を割れやシワの発生を抑えて安価に量産させるためには、多孔質炭素板の製造工程における多段圧縮成形工程の成形性の問題を解決する必要がある。

【特許文献１】特開平０９－１５７０５２号公報

【特許文献２】特開平０６－０９２７３１号公報

【特許文献３】特開平１１－３２０５９３号公報

【特許文献４】特開２００５－１０４７７９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明の目的は、前記のような問題を解消し、厚さの薄い多孔質炭素板を割れやシワの発生を抑えて安価に量産できる多孔質炭素板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

前記課題を解決するために、本発明は以下の構成を採用する。すなわち、

（１）炭素短繊維からなる不織布を炭素により結着させた多孔質炭素板の製造方法であって、前記不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させた混合体を、下記式(1)を満たす離型材を介して金型内に三段以上に積層し、下記式(2)を満たすように、積層した混合体を加圧下で１００～１６０℃に加熱して圧縮成形する圧縮成形工程と、得られた圧縮成形品を炭素化処理して厚さ０．０２～０．２５ｍｍの多孔質炭素板とする焼成工程とを有する多孔質炭素板の製造方法。

【０００９】

－１０＜Ｙ１＜５、－１０＜Ｙ２＜５　・・・(1)

－８０＜（Ｙ１×Ｙ２）／Ｔ＜３　・・・(2)

（但し、Ｔ：混合体を圧縮成形した圧縮成形品１枚あたりの厚さ［ｍｍ］、Ｙ１，Ｙ２：離型材の縦方向，横方向の熱収縮率（１５０℃×３０分）［％］）。

【００１０】

（２）不織布が湿式抄紙法により得られたものである、請求項１に記載の多孔質炭素板の製造方法。

【００１１】

（３）圧縮成形工程で用いる離型材がポリプロピレンフィルムである、請求項１または２に記載の多孔質炭素板の製造方法。

【００１２】

（４）Ｙ１またはＹ２の少なくとも一方が負である、請求項１～３のいずれかに記載の多孔質炭素板の製造方法。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、厚さの薄い多孔質炭素板を割れやシワの発生頻度を抑えて安価に量産させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

本発明の最良の実施形態の例を、図面を参照しながら説明する。

【００１５】

本発明は、炭素短繊維からなる不織布を炭素により結着させた多孔質炭素板の製造方法

であって、前記不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させた混合体１を下記式(1)を満たす離型材２を介して金型内に三段以上に積層し、下記式(2)を満たすように、積層した混合体１を加圧下で１００～１６０℃に加熱して圧縮成形する圧縮成形工程と、得られた圧縮成形品を炭素化処理して厚さ０．０２～０．２５ｍｍの多孔質炭素板とする焼成工程とを有する多孔質炭素板の製造方法である。

【００１６】

－１０＜Ｙ１＜５、－１０＜Ｙ２＜５　・・・(1)

－８０＜（Ｙ１×Ｙ２）／Ｔ＜３　・・・(2)

ここで、厚みＴは、混合体１を圧縮成形した圧縮成形品の１枚あたりの厚さ［ｍｍ］を直径５ｍｍの端子で、１５０ｋＰａの圧力下で計測したものであり、熱収縮率Ｙ１，Ｙ２は、離型材２を１５０℃、３０分に曝したときの縦方向および横方向への歪みを百分率［％］で表したものである。すなわち、Ｙ１，Ｙ２の値がプラスのときは離型材２が熱収縮していることを、マイナスときは離型材２が熱膨張していることを表す。

【００１７】

図１は、本発明にかかる製造方法を説明するための断面図であり、前工程において、炭素化可能な樹脂を炭素短繊維からなる不織布に含浸させた混合体１が、金型３内に三段以上積層され、圧縮成形機熱盤４の中に挿入されて、上下から圧縮成形されている様子を示している。なお、混合体１は離型材２を介して金型３に配置されている。

【００１８】

かかる炭素化可能な樹脂としては、加熱により炭素化するもの、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、フラン樹脂、メラミン樹脂、ピッチ等が好ましく用いられる。この中でも、多孔質炭素板の電気抵抗を低減させるためには、加熱して炭素化処理したとき残炭率の高い樹脂が好ましく、特にフェノール樹脂が好ましく用いられる。

【００１９】

本発明に係る多孔質炭素板の製造方法の特徴は、上述のとおり、圧縮成形機内の金型３中で、上記式(1)を満たす離型材２を介して、上記式(2)を満たすように、混合体１を三段以上に積層して加圧下で１００～１６０℃に加熱して圧縮成形した後、得られた圧縮成形品を炭素化処理するものである。加熱温度を１００～１６０℃とするのは、離型材２が溶融せず、かつ、前記炭素化可能な樹脂を効率良く硬化させるためである。

【００２０】

一般的に成形加工において、離型材の熱収縮率は加工品の成形性に影響が大きいため、熱収縮率の値は小さいことが望まれる。つまり、圧縮成形工程で加熱する温度を１００～１６０℃とすることに鑑みれば、用いられる離型材は、１５０℃、３０分に曝したときの、縦方向および横方向の熱収縮率Ｙ１，Ｙ２がそれぞれ、

－１０＜Ｙ１＜５、－１０＜Ｙ２＜５　・・・(1)

であることを必要とする。

【００２１】

そして、離型材２としてフィルムを用いた場合、図２に示すように成形中に四辺の離型材２同士または混合体１と離型材２とが一時的に接着するが、縦・横方向の熱収縮率がともに高過ぎると、成形圧力が開放された後に縦・横方向が同時に急激に収縮するために、図３に示すように圧縮成形品が中央に向かって反り上がり破損したり、シワが発生したりするという問題が生じる。一方、縦横方向の熱膨張率（熱収縮率のマイナスの値）がともに高すぎると、離型材２が緩んでシワが生じ、それが基材に転写するという問題が生じる。このような収縮膨張は、圧縮成形品の厚さにより影響が異なるため、縦横方向の熱膨張率が、

－８０＜（Ｙ１×Ｙ２）／Ｔ＜３　・・・(2)

を満たすことで、反りによる割れ、シワが生じにくくなる。

【００２２】

さらに、Ｙ１またはＹ２の少なくとも一方が負である場合、すなわち、一方の熱収縮率がプラス（熱膨張）で一方の熱収縮率がマイナス（熱膨張）である場合、成形圧力が開放

されたときに、一方向で収縮・一方向に膨張が生じるため、中央への力の集中や離型材の緩みによるシワの発生という問題が解消されるため、より好ましい。

【００２３】

図１に示す１は、本発明の一実施形態にかかる混合体であり、炭素短繊維からなる不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させたものである。

【００２４】

ここで、混合体１を構成する炭素繊維としては、例えば、ポリアクリロニトリル（以後、ＰＡＮと略す）系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維、レーヨン系炭素繊維、フェノール系炭素繊維等の炭素繊維が好ましく用いられる。電極基材の強度を高くするために、ＰＡＮ系炭素繊維またはピッチ系炭素繊維を用いるのが好ましく、ＰＡＮ系炭素繊維を用いるのがさらに好ましい。

【００２５】

炭素繊維の繊維径としては、０．００３～０．０２ｍｍ程度のものを用いるのが好ましく、特に０．００４～０．０ｍｍとすることが電極基材強度を高くするためにより好ましい。偏平な断面の炭素繊維の場合は、長径と短径の平均を繊維径とする。短繊維の長さは３～２０ｍｍ程度とすることが好ましく、５～１５ｍｍ程度とするのが製造の容易さおよび電極基材の強度を高くするためにさらに好ましい。

【００２６】

なお、本発明に用いられる上記炭素短繊維からなる不織布は、二次元平面でも三次元でもよいが、実質的に二次元平面内において炭素短繊維がランダムに分散されていることが好ましい。なお、『二次元平面内にランダムに分散されている』の意味は、炭素短繊維がおおむね一つの面を形成するように横たわっているという意味である。このことにより、燃料電池内で炭素短繊維が膜を貫通することによる対極との短絡や炭素短繊維の折損を防止することができる。

【００２７】

炭素短繊維からなる不織布を得る方法としては、例えば、液体の媒体中に炭素短繊維を分散させて抄造する湿式法や、空気中で炭素短繊維を分散させて降り積もらせる乾式法が好ましく用いられる。なかでも、炭素短繊維を実質的に二次元平面内においてランダムに分散させるため、また、強度を高くするためには、湿式法が好ましい。実質的に二次元平面内においてランダムに分散した炭素短繊維は、取り扱い易さのために抄造用バインダで結着することが好ましい。抄造用バインダとしては、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、セルロース、パルプ等を用いることができる。抄造用バインダの付着量は、炭素短繊維と抄造用バインダの合計量に対し５～４０重量％であることが好ましく、１０～３０重量％であることがより好ましく、１５～２５重量％であることがさらに好ましい。

【００２８】

炭素短繊維を互いに結着させる炭素は、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、フラン樹脂、メラミン樹脂、またはピッチ等を加熱して炭素化することによって得られる。炭素化可能な該樹脂を前記不織布に含浸させる方法としては、樹脂を溶媒で溶かした溶液に前記不織布を浸漬させた後に絞り取る方法や、溶剤に溶かした樹脂を前記不織布に塗布して乾燥させる方法等がある。炭素短繊維に対する樹脂の添加量としては、用いる炭素短繊維と樹脂の種類によって変わるが、たとえば多孔質炭素板の嵩密度を０．２５～０．８５ｇ／ｃｍ３とするためには、炭素繊維１００重量部に対して樹脂を５０～５００重量部加える。

【００２９】

このようにして得られる混合体１は、多孔質炭素板の厚さを所定の厚さにするために、前記炭素短繊維の配合や前記炭素化可能な樹脂の配合を変化させてもよいが、混合体１を複数重ねて一体化して１枚の圧縮成形品としてもよい。

本発明に用いられる混合体１は、炭素短繊維と炭素化可能な樹脂の接着性向上、多孔質炭素板が所定の密度を達成するために、加熱による炭素化処理の前に加熱加圧による圧縮成形を行うことが一般的である。圧縮成形時の圧力としては、０．００９８～１．９６ＭＰ

ａ程度が好ましく、０．０９８～０．９８ＭＰａとすることがより好ましい。さらに好ましくは、圧力は０．１～０．８６ＭＰａ程度である。圧縮成形時の圧力により基材密度を制御できるが、圧力が低過ぎると炭素短繊維と樹脂の接着性が悪くなり、圧力が高過ぎると樹脂の過剰な流れ、材料の破損、また適度な多孔質構造の確保ができなくなることがある。

【００３０】

図１に示す２は、前記混合体１を三段以上に積層して圧縮成形する工程において、金型３内に配置される混合体１と該金型３の間および各段の混合体１の間に介在させる離型材である。離型材２としては、圧縮成形工程における加熱温度下で燃焼、溶融、気体発生等を起こさず、積層した混合体１同士が加熱加圧により融着せず、圧縮成形後に混合体１と離型材２とが容易に剥離することの条件を備えたものであれば、その材質は問わないが、多段に積層するためには、さらに熱の伝達を阻害しない材質が好ましい。

【００３１】

かかる離型材２としては、混合体１との剥離し易さのため、離型樹脂を塗布した金属板・金属箔・フィルム・紙、また離型性を有する離型フィルムを用いることが一般的であるが、シリコーン等の離型樹脂が塗布された離型材を使用した場合、塗布した離型樹脂が混合体１に転写し、炭素化後も多孔質炭素板に不純物として残留する可能性があり、炭素化後に残有しない離型樹脂を塗布したものや離型性を有するフィルムが好ましい。金属板は加熱や圧縮成形により変形し易く、それにより圧縮成形品の表面に凹凸の発生や厚さバラツキの原因となり、また離型紙は熱硬化性樹脂の硬化時に発生する硬化水により膨潤し、シワ等の原因となるため、離型フィルムが好ましい。

【００３２】

一般的な離型樹脂を塗布したフィルムでは、再利用が可能な金属板とは異なり再利用が困難であり、コスト高となる。そのため、離型樹脂を塗布しなくても離型能力をもつ安価な離型フィルムがより好ましい。離型性の高く安価な離型フィルムとしては、ポリプロピレン樹脂フィルムが好ましく用いられる。

【００３３】

離型材２の厚さは、材質により異なるが厚過ぎると熱の伝達を阻害し、厚みが薄過ぎると圧縮成形時に破れやすいため、０．０２～１ｍｍ程度が好ましい。

【００３４】

離型材２を介して積層する混合体１の段数としては、混合体１の厚みまたは複数枚重ねて一体化させる際の厚みや、離型材２の材質および厚みによっても変わるが、積層段数が多過ぎると熱伝達に差が生じて各段の混合体１の樹脂硬化に差が生じ易く、積層段数が少なく薄いと金型３から密着した混合体１と離型材２からなる被加工物を離型する際に、反り・割れが発生し易いという問題がある。そのため、圧縮成形機内の被加工物全体の厚さが０．１５～１５ｍｍとなるとように段数を決定するのが好ましい。さらに好ましくは０．２５～４ｍｍである。

【００３５】

混合体１を圧縮成形した圧縮成形品の厚さＴ（ｍｍ）は、混合体に含まれる炭素短繊維や炭素化可能な樹脂の配合量、混合体を重ね合わせる枚数によって変わるが、多孔質炭素板の厚さを０．０２～０．２５ｍｍとするためには、炭素化処理工程での熱収縮を考慮して、０．０２５～０．３ｍｍとする。

【００３６】

前記圧縮成形品に大きなシワや割れのある場合、炭素化処理工程において、シワや割れのない圧縮成形品と重ねて炭素化処理を行うと、シワや割れが転写して、新たにシワ欠点を発生させる可能性がある。そのため、圧縮成形品は割れ・シワ等の凹凸を有する外観欠陥が少ないことが望ましい。

【００３７】

圧縮成形品の炭素化処理工程の温度としては、樹脂の炭素化による導電性の発現のために７００℃以上が好ましく、導電性および熱伝導性を高くし、不純物を減らし、耐食性を

高めるために１３００℃以上であることがより好ましく、２０００℃以上とすることがさらに好ましい。

【００３８】

炭素化処理工程において、圧縮成形品にかける圧力としては、圧力が高過ぎると多孔質炭素板の空孔率が低下して、気体透過性が悪くなり、圧力が低過ぎると多孔質炭素板の密度が低下するため、０．０００９８～０．００９８ＭＰａであることが好ましい。本発明の多孔質炭素板の製造方法は、割れやシワの発生頻度の少ない厚さの薄い多孔質炭素板を安価に量産させる多孔質炭素板の製造方法として好適である。

【実施例】

【００３９】

以上の多孔質炭素板の製造方法を用いて、多孔質炭素板を製造した結果を説明する。なお、実施例、比較例で行った、圧縮成形品、多孔質炭素板の評価は、以下の判断基準に基づいて行った。

＜圧縮成形品＞

同時に多段に積層してプレスした、圧縮成形品の割れおよびシワ発生率（％）を用いて評価した。

＜多孔質炭素板＞

同時に多段に積層してプレスした、圧縮成形品を更に同時に炭素化処理を行われた多孔質炭素板の割れおよびシワ発生率（％）を用いて評価した。

【００４０】

（実施例１）

東レ株式会社製ＰＡＮ系炭素繊維“トレカ”Ｔ３００（平均短繊維径：７μｍ、単繊維数：６０００本）を長さ１２ｍｍに切断し、よく解繊した後、それが０．０４重量％になるように水中に分散させ、金網上に抄造し、さらにそれをポリビニルアルコール水溶液に浸漬し、引き上げて乾燥し、炭素短繊維１００重量部に対してバインダであるポリビニルアルコールが約３０重量％付着したシート状中間基材を得た。

【００４１】

次に、上記中間基材を、フェノール樹脂の６重量％メタノール溶液に浸漬し、引き上げて炭素短繊維１００重量部に対してフェノール樹脂を約２００重量部付着させ、さらに９０℃で３分間加熱して乾燥した混合体１を得た。この混合体１を２枚重ねて、離型材２として熱収縮率Ｙ１＝２、Ｙ２＝０．３、厚さ０．０３ｍｍのポリプロピレンフィルムを介して金型３の間に２０段積層し、１５０℃の温度下において０．５０ＭＰａの圧力を加えて、３０分間フェノール樹脂を硬化し、金型３から密着した状態の被加工物を離型し、フィルムを全て外して厚さ０．２５ｍｍの圧縮成形品２０枚を得た。離型した被加工物が若干反り上がったため、圧縮成形品２枚に小さなシワが発生した。

【００４２】

次に、この圧縮成形品２０枚を重ねて、窒素雰囲気中にて２４００℃で６０分間加熱して炭素化処理し、０．２ｍｍの良好な多孔質炭素板を得た。

【００４３】

（実施例２）

実施例１と同様の方法で得られる混合体１を１枚づつ、離型材２として熱収縮率Ｙ１＝－２．５、Ｙ２＝２．７、厚さ０．０３ｍｍのポリプロピレンフィルムを介して金型３の間に２０段積層し、実施例１と同様の条件で圧縮成形を行い、厚さ０．１５ｍｍの圧縮成形品２０枚を得た。離型後の被加工物に反りはなかったが、圧縮成形品１枚に小さなシワが発生した。次に、この圧縮成形品２０枚を重ねて、実施例１と同様の方法で炭素化処理し、０．１ｍｍの良好な多孔質炭素板を得た。

【００４４】

（実施例３）

実施例１と同様の方法で得られる混合体１を１枚づつ、離型材２として熱収縮率Ｙ１＝－１、Ｙ２＝１．８、厚さ０．０３ｍｍのポリプロピレンフィルムを介して金型３の間に

２０段積層し、実施例１と同様の条件で圧縮成形を行い、厚さ０．１５ｍｍの圧縮成形品を得た。離型後の被加工物に反りはなくが、圧縮成形品にシワは発生しなかった。次に、この圧縮成形品２０枚を重ねて、実施例１と同様の方法で炭素化処理し、０．１ｍｍの多孔質炭素板を得た。

【００４５】

（比較例１）

実施例１と同様の方法で得られる混合体１を１枚づつ、離型材２として熱収縮率Ｙ１＝２、Ｙ２＝０．３、厚さ０．０３ｍｍのポリプロピレンフィルムを介して金型３の間に２０段積層し、実施例１と同様の条件で圧縮成形を行い、厚さ０．１５ｍｍの圧縮成形品を得た。離型後の被加工物が反り、数枚にシワや割れが生じていた。次に、この圧縮成形品２０枚を重ねて、実施例１と同様の方法で炭素化処理し、０．１ｍｍの多孔質炭素板を得た。多孔質炭素板にシワや割れがあり、転写シワが見られた。

【００４６】

（比較例２）

実施例１と同様の方法で得られる混合体１を１枚づつ、離型材２として熱収縮率Ｙ１＝５．５、Ｙ２＝０．６、厚さ０．０３ｍｍのポリプロピレンフィルムを介して金型３の間に２０段積層し、実施例１と同様の条件で圧縮成形を行い、厚さ０．１５ｍｍの圧縮成形品を得た。離型直後に比加工物に大きな反りが発生し全数に割れが生じたため、炭素化処理は実施しなかった。

【００４７】

以上の実施例１～３および比較例１～２の結果を表１まとめた。式（１）、（２）を満たす離型材を用いた実施例１、２では圧縮成形品に小さいシワは発生したが、炭素化処理後にシワが解消され良好な多孔質炭素板が得られた。更に、Ｙ１またはＹ２の一方の値が負である離型材を用いた実施例３では、圧縮成形品にシワが発生することなく、良好な多孔質炭素板が得られた。

【００４８】

比較例１では実施例１と同じ離型材を使用しているが、圧縮成形品の厚さがより薄く、式（２）を満たさない。そのため、離型後の反りにより大きなシワや割れが発生し、良好な多孔質炭素板の収率が低下した。比較例２では式（１）、（２）を共に満たさず、離型後に圧縮成形品全てに割れが生じ、多孔質炭素板を得ることができなかった。

【００４９】

本発明を実施することで、すなわち炭素短繊維からなる不織布に炭素化可能な樹脂を含浸させた混合体１を圧縮成形工程において離型材２を介して金型３に三段以上に積層し、加熱加圧下で成形し、その圧縮成形品を炭素化処理することを特徴とする多孔質炭素板の製造方法を用いたことで、得られた多孔質炭素板は、割れやシワの発生は比較例に比べてより小さくなった。また最適な形態である実施例３を実施することで、より安定して製造することができた。

【００５０】

【表１】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
熱収縮率(%)	Y1	2.0	-2.5	-1.0	2.0	5.5
	Y2	0.3	2.7	1.8	0.3	0.6
圧縮成形品厚さT (mm)		0.25	0.15	0.15	0.15	0.15
式(2) Y1×Y2/T		2.4	-45.0	-12.0	4.0	22.0
圧縮成形品の割れ／シワ発生率(%)		0／10	0／5	0／0	15／15	100／0
多孔質炭素板の割れ／シワ発生率(%)		0／0	0／0	0／0	15／40	-

【００５１】

上記表１は、本発明の多孔質炭素板の製造方法を用いた例の結果をまとめたものである。

【産業上の利用可能性】

【００５２】

本発明は多孔質炭素板の製造方法に限らず、ＣＦＲＰの硬化板等の製造方法にも応用することができるが、その応用範囲がこれらに限られるものではない。

【図面の簡単な説明】

【００５３】

【図１】本発明の多孔質炭素板の製造方法の工程の一例を示す概略断面図である。

【図２】離型材同士または混合体と離型材とが接着されている様子を示す概略図である。

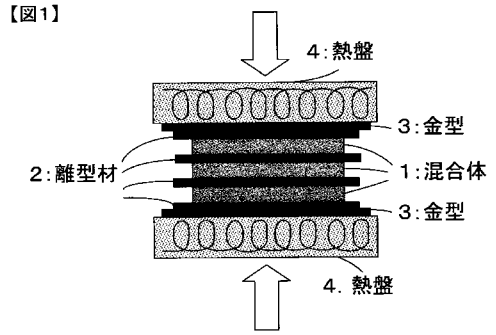
【図３】圧縮成形品が中央に向かって反り上がり、また、シワが発生させている様子を示す概略図である。

【符号の説明】

【００５４】

１：混合体
２：離型材
３：金型
４：熱盤

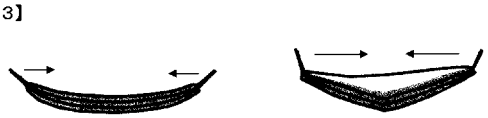
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4G132 AA07 AA14 AA18 AA20 AA72 AA75 AB01 AB04 AB27 AB30
AB32 AB34 AB40 BA04 BA07 BA08 BA14 BA16 BA25 CA12
CA14 CA17 CA18 GA04 GA08 GA09 GA21 GA22 GA25 GA32
4G146 AA01 AB05 AC01A AC01B AD20 AD22 AD23 BA13 BB05 BB07
BB10 BC03 BC23 BC35B
5H018 AA01 BB01 BB03 BB05 DD06 DD08 EE05 EE17 HH00 HH05