

(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
2014年6月5日(05.06.2014)



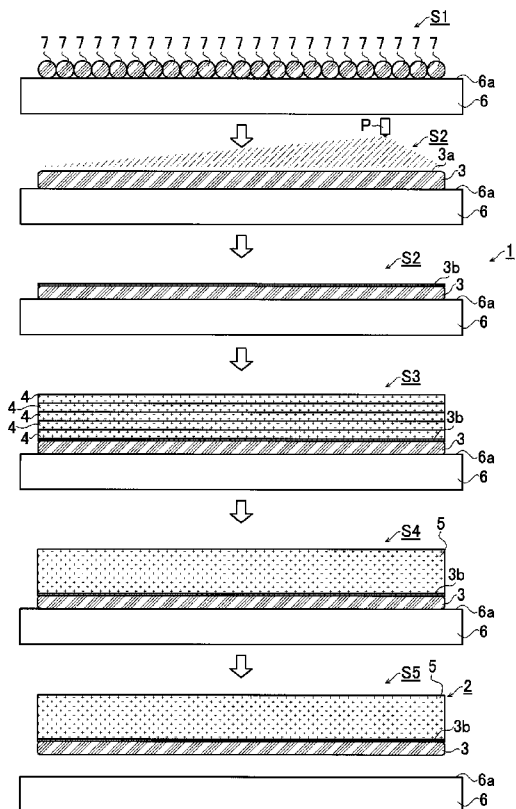
(10) 国際公開番号
WO 2014/083662 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 70/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/080962
- (22) 国際出願日: 2012年11月29日(29.11.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 国立大学法人岐阜大学 (GIFU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 Gifu (JP).
- (72) 発明者: 深川 仁 (FUKAGAWA Hitoshi); 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐阜大学内 Gifu (JP). 吉川 泰晴 (YOSHIKAWA Yasuharu); 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐阜大学内 Gifu (JP). 三宅 卓志 (MIYAKE Takushi); 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐阜大学内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 前田 勤次, 外 (MAEDA Kanji et al.); 〒5090109 岐阜県各務原市テクノプラザ1丁目1番地 Gifu (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, IS, JP, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) Title: MOLDING JIG MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 成形用治具の製造方法



(57) Abstract: This molding jig manufacturing method (1) is provided with: a molten film forming step (S1) for forming a mold release film (3) on a substrate surface (6a) of a substrate (6) by applying a powdery PTFE resin (7) to the substrate surface (6a) and heating the resin, said substrate being a substrate on which a film is to be formed; a plasma modifying step (S2) as a surface modifying step for irradiating a film surface (3a) of the mold release film (3) with plasma; a prepreg laminating step (S3) for laminating, on a modified film surface (3b) of the mold release film (3), a sheet-like prepreg (4) configured from a carbon fiber; and a firing step (S4) for performing firing in a state wherein the mold release film (3) and the prepreg (4) are laminated.

(57) 要約: 成形用治具の製造方法1は、成膜用基板6の基板面6aに粉体のPTFE樹脂7を塗布し、加熱することで離型膜3を基板面6aの上に熔融成膜する熔融成膜工程S1と、離型膜3の膜表面3aに対してプラズマ照射を行う表面改質工程としてのプラズマ改質工程S2と、炭素繊維から構成されたシート状のプリプレグ4を離型膜3の改質膜表面3bの上に積層するプリプレグ積層工程S3と、離型膜3及びプリプレグ4を積層した状態で焼成する焼成工程S4とを具備する。

WO 2014/083662 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：成形用治具の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、成形用治具の製造方法に関するものであり、特に炭素繊維複合材料（CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic）を用いた複合材製品を成形加工する際に使用する成形用型及びカウルプレートなどの成形用治具を製造するための製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 航空機の胴体部分や主翼部分などの主要構造材に炭素繊維から形成された炭素繊維複合材料が多く採用されている。ここで、炭素繊維複合材料は、従来の航空機に使用されているジュラルミン合金などの金属材料と比べ、軽量性や耐久性に優れ、また長期間の使用によっても錆びることがない等の多くの優れた性質を備えている。

[0003] この炭素繊維複合材料を用いた複合材製品は、「プリプレグ」と呼ばれる材料をオートクレーブの中で加熱及び加圧することで成形加工されている。このプリプレグは、炭素繊維に未硬化の液体状のエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を含浸させた半硬化状態のシート状材料である。このプリプレグは、炭素繊維複合材料を形成するための中間生成物であり、力に応じて容易に変形する柔軟性と、複数のプリプレグを重ね合わせた際にプリプレグ同士を密着させられる粘着性とを備えている。

[0004] 上記のプリプレグをオートクレーブで加熱及び加圧することにより複合材製品を製造する成形方法について説明すると、シート状のプリプレグを予め規定のサイズで複数枚カットし、カットされたプリプレグを成形用型の上に貼合わせるように多層に積層する。そして、積層されたプリプレグの上からカウルプレートと称される当て板としての成形用治具を被せ、さらにその上から成形空間を密閉するためのバッグフィルムを載せる。係る状態で成形用

型及びカウルプレート、バッグフィルムの空気を吸出して真空成形加工することにより、多層のプリプレグが成形用型及びカウルプレートの中に挟まれた状態になる。これにより、プリプレグは、成形用型の型表面及びカウルプレートのプレート面の形状に応じて変形する。そして、バッグフィルムを取外し、成形用型及びカウルプレートに挟まれた状態で変形したプリプレグをオートクレーブの中に投入し、加圧しながら所定温度で加熱することにより、プリプレグ中の熱硬化性樹脂を硬化させる。その後、所定の加熱時間を経過した後、オートクレーブから取出し、成形用型などから脱型することで、プリプレグから形成された炭素繊維複合材料からなる複合材製品の製造が完了する。なお、脱型後に、熱硬化性樹脂の一部がはみ出して硬化した部位などの不要部分を除去するトリム加工を行ったり、製造された複合材製品が設計したサイズ及び強度等の基準を満たしているかを確認する検査工程を行うものであってもよい。

[0005] ここで、上述したオートクレーブ成形において使用されるカウルプレートは、真空成形加工の際及びオートクレーブによる加熱の際において、「当て板」の機能を果たすものであり、多層のプリプレグを成形用型に押付けることにより、複合材製品の面粗度を高め、かつ複合材製品の製品厚さを均等にする目的で用いられている。カウルプレートは、アルミニウムやステンレスなどの金属材料、或いはCFRPや弾性変形可能なシリコンゴムなどの弾性材料などで構成されていることが多い。なお、カウルプレートを使用しないで複合材製品を成形する成形方法もある。

[0006] 前述のように、炭素繊維から形成されたプリプレグは、未硬化の液体状の熱硬化性樹脂を含んでいる。そのため、プリプレグと直に接する成形用型の型表面及びカウルプレートのプレート面には、真空成形による加工時及びオートクレーブを用いた加熱の際に、熱硬化性樹脂の一部が型表面またはプレート面に接着する可能性がある。その結果、複合材製品の型表面などに強固に固着し、成形用型から複合材製品を脱型する際に、複合材製品の一部が欠損したり、複合材製品の製品表面の平滑性が低下することがあった。また、

脱型に時間がかかることがあった。そこで、上記不具合を解消するために、型表面及びプレート面のプリプレグと直に接する面には、真空成形加工の前に予めフッ素樹脂やシリコン系樹脂などの離型剤を塗布している。これにより、型表面に形成された離型剤の膜によって熱硬化性樹脂の型表面への融着が防止される。

[0007] ここで、成形用型及びカウルプレートに対する離型剤の塗布は、作業によって主に手作業で行われることが多かった。また、フッ素樹脂などを主成分とする離型剤は、その離型性ゆえに成形用型の型表面及びカウルプレートのプレート面との接着性に乏しく、真空成形加工の度に離型剤の塗布を行う必要があった。したがって、塗布作業に多くの時間が必要となり、真空成形加工の作業時間が長くなり、或いは手作業のために型表面などで塗布ムラが発生することがあった。また、離型剤は、有機溶剤を溶媒として使用するものが多く、離型剤の塗布作業を行う作業スペースの換気性に留意する必要があり、さらに換気に係る設備を新たに設けることが必要となることもあった。

[0008] 一方、カウルプレートは、多層に重ね合わされた一番上の位置にあるプリプレグの上から被せられるものであり、製造対象の複合材製品が航空機の胴体部分のような大型のサイズのものである場合、当該カウルプレートも当然に大型化する。その結果、プリプレグの上にカウルプレートを載せる作業も大掛かりなものとなり、作業者に大きな負担を課すことがあった。特に、多くのカウルプレートは、ステンレスなどの金属材料によって構成されることが多く、係る重量物のカウルプレートを昇降させる作業は多くの時間を要することとなり、複合材製品の製造におけるハンドリング性を低下させる要因ともなっていた。さらに、オートクレーブ内で成形用型及びカウルプレートの上に挟込んでプリプレグを加熱し、熱硬化性樹脂を硬化させる場合、金属材料のカウルプレートと炭素繊維から主に構成される複合材製品との間の熱膨張率の差が著しいこともあり、係る熱膨張率の違いによって、成形加工時に複合材製品に大きな歪みが生じることがあった。

[0009] また、製造対象の複合材製品が比較的大型のサイズの場合、ステンレスなどの金属材料からカウルプレートを一体的に形成することが難しく、複数のパーツに分解した状態で製造し、各パーツを組立てて一つのカウルプレートを製造していた。そのため、パーツの組立や位置合わせのための作業が煩雑となることがあった。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] そこで、本発明は上記実情に鑑み、離型剤の塗布作業を省略することができ、炭素繊維複合材料を用いた複合材製品を製造するための作業時間の短縮化及び作業効率の向上を図ることが可能な成形用治具の製造方法の提供を課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の成形用治具の製造方法は、上記実情に鑑み、「炭素繊維複合材料を用いた複合材製品を成形加工するための成形用治具の製造方法であって、炭素繊維複合材料から構成された複合材層にフッ素樹脂を成膜した離型膜を積層するために、前記複合材層と前記離型膜との界面となる前記複合材層の層表面及び前記離型膜の膜表面のいずれか一方を改質処理する表面改質工程を具備し、前記表面改質工程は、プラズマ照射によるプラズマ改質工程、及び、腐食性薬液との接触によるエッチング改質工程のいずれか一方である」ことを特徴とするものである。

[0012] 成形用治具とは、炭素繊維複合材料を用いた複合材製品（成形加工物）を成形加工するために使用されるものであり、例えば、成形用型及びカウルプレートなどが挙げられる。ここで、複合材層は、成形加工する複合材製品と同種の炭素繊維複合材料を用いて形成されたものであり、一方、離型膜は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン樹脂（変性PTFE）、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体（FEP）、及びペルフルオロアルコキシフッ素樹脂（PFA）、及びエチレン・四フッ化エチレン共重合体（ETFE）のような離型性

を備えるフッ素樹脂（フッ素樹脂共重合体を含む）を、溶融成膜技術を用いて膜状に形成したものである。

[0013] 表面改質工程は、複合材層の層表面または離型膜の膜表面のいずれか一方に対して行われるものであり、表面の活性化を目的とするものである。すなわち、層表面などに物理的或いは化学的な処理を施すことにより、層表面などに微細なキズを発生させ、表面粗さを大きくすることで、表面積を増大させるとともに、各表面上の官能基の一部を他の官能基に置換することにより、接着性または密着性を向上させるものである。例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂から形成された離型膜の膜表面にプラズマを照射し、表面改質処理を行った場合、膜表面にプラズマが当たることで物理的に微細なキズを膜表面に生じさせるとともに、膜表面上に存在する官能基（例えば、フッ素原子）の一部をカルボキシル基、アミノ基、及びヒドロキシ基などの反応性の高い官能基に置換することが可能となる。

[0014] これにより、置換された官能基によって複合材層に含まれる熱硬化性樹脂との親和性が高められ、複合材層及び離型膜の間の界面の接着強度が高くなる。その結果、複合材層と離型膜との二層構造の成形用治具の各層が使用時などに剥離することがない。特に、フッ素樹脂及びこれを成膜して形成されたフッ素樹脂膜は、優れた離型性を有するために、これと相反する接着性が劣ることが一般に知られている。そのため、プラズマ照射などの表面改質処理を行うことにより、離型膜の片側の膜表面の接着性を改善することができる。なお、エッチング改質工程は、フッ素樹脂膜の膜表面などに、例えば、活性ナトリウム成分を含む腐食性薬液を接触させることで、化学的作用によって膜表面の一部を腐蝕させてキズや凹凸を設けたり、腐蝕の過程で官能基の一部を置換することにより、上記のプラズマ照射と同様の効果を化学的に得るためのものである。なお、エッチング改質工程は、比較的大掛かりなプラズマ処理装置を必要とすることがないため、プラズマ改質工程よりも簡易に行うことができる。

[0015] したがって、本発明の成形用治具の製造方法によれば、複合材層及び離型

膜の間の界面の層表面または膜表面に対して、プラズマ処理若しくはエッチング処理のいずれか一方が選択され、表面改質処理が行われる。これにより、複合材層及び離型膜の間の接着性が向上し、表面に離型膜が保持された炭素繊維複合材料から構成された成形用治具を製造することが可能となる。そのため、真空成形加工毎に離型剤を塗布する作業を省略することができる。

[0016] さらに、本発明の成形用治具の製造方法は、上記構成に加え、「成膜用基板の基板面に粉体若しくは液体状のフッ素樹脂を塗布し、加熱することで前記離型膜を前記基板面上に溶融成膜する溶融成膜工程と、前記離型膜の前記膜表面に前記表面改質工程による表面改質処理を行い改質膜表面とした後、炭素繊維から構成されたシート状のプリプレグを前記改質膜表面の上に積層するプリプレグ積層工程と、前記離型膜及び前記プリプレグを積層した状態で焼成する焼成工程と」を具備するものであっても構わない。

[0017] したがって、本発明の成形用治具によれば、フッ素樹脂から成膜された離型膜の膜表面をプラズマ処理若しくはエッチング処理によって表面改質処理を行い、改質された離型膜の改質膜表面にプリプレグを多層に積層して焼成することにより、離型膜及び炭素繊維複合材料からなる複合材層を備える二層構造の成形用治具が製造される。これにより、平滑性の高い成膜用基板の基板面に成膜された離型膜を有するため、表面仕上げ性の良好な複合材製品を製造可能な成形用治具を製造することができる。

[0018] さらに、本発明の成形用治具の製造方法は、上記構成に加え、「炭素繊維から形成された多孔性の炭素繊維クロス材に、ポリイミド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、及びビスマレイミド樹脂のいずれか一つを含浸させる樹脂含浸工程と、前記ポリイミド樹脂、前記ポリベンゾイミダゾール樹脂、及びビスマレイミド樹脂のいずれか一つが含浸した前記炭素繊維クロス材から形成された前記複合材層の前記層表面に前記表面改質工程による表面改質処理を行い改質層表面とした後、粉体状若しくは液体状のフッ素樹脂を前記改質層表面に塗布し、加熱することで離型膜を前記改質層表面の上に溶融成膜する溶融成膜工程と」を具備するものであっても構わない。

[0019] 炭素繊維クロス材は、炭素繊維から形成された布帛であり、炭素繊維間に多数の空隙を備える多孔性の部材である。一方、ポリイミド樹脂は、強い分子間力を備えるイミド結合を有する高分子であり、高い耐熱性を備えるものである。一方、ポリベンゾイミダゾール樹脂も600℃以上の熱分解温度を有する高い耐熱性を備えるものである。また、ビスマレイミド樹脂は、ポリイミド樹脂等に比べて可撓性に優れるとともに硬化性が速い性状を有している。なお、ポリイミド樹脂等は、一般に熱硬化性樹脂であり、樹脂含浸工程で炭素繊維クロス材に含浸した状態では完全に硬化するものではない。しかしながら、後述する溶融成膜工程において高温に晒されるため、係る段階でポリイミド樹脂等は完全に硬化することになる。

[0020] したがって、本発明の成形用治具の製造方法によれば、液体状のポリイミド樹脂などを炭素繊維クロス材に含浸させることにより、耐熱性を有する炭素繊維複合材料からなる複合材層が形成される。これにより、後述するフッ素樹脂の溶融成膜を行う際の成膜温度に耐え得る複合材層が形成される。そして、複合材層の層表面に対して、上述のプラズマ処理や薬剤による表面改質処理を施す。なお、詳細については既に説明したものと同様であり、ここでは説明を省略する。

[0021] これにより、複合材層の層表面に微細なキズや凹凸が形成され、さらに官能基の一部の置換が行われることにより、層表面の活性化が図られる。そして、改質された改質層表面にポリテトラフルオロエチレン樹脂などの粉末若しくは液体状のフッ素樹脂を塗布し、焼付け処理を行うことにより複合材層の上にフッ素樹脂からなる離型膜が成膜される。このとき、上述の層表面の表面改質処理により、改質層表面及び離型膜の界面における接着強度が高められ、成形用治具を使用する場合でも双方が剥離するような不具合を生じることがない。

発明の効果

[0022] 本発明の効果として、離型剤の塗布作業を省略することができ、炭素繊維複合材料を用いた複合材製品を製造するための作業時間の短縮化及び作業効

率の向上を図ることが可能な成形用治具の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]第一実施形態のカウルプレートの製造方法の一例を示す説明図である。
[図2]第一実施形態の別例のカウルプレートの製造方法の一例を示す説明図である。
[図3]第二実施形態のカウルプレートの製造方法の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0024] 以下、本発明の第一実施形態のカウルプレートの製造方法1（以下、単に「製造方法1」と称す）について、図1及び図2に基づいて説明する。ここで、製造方法1によって製造されるカウルプレート2が本発明の成形用治具に相当する。第一実施形態の製造方法1で製造されるカウルプレート2は、例えば、航空機の胴体部分等を構成する炭素繊維複合材料（CFRP）を用いて製造される複合材製品（図示しない）を成形加工するために用いられる。
- [0025] カウルプレート2は、薄膜状に形成され膜厚が1mm以下の離型膜3と、離型膜3の一方の改質膜表面3bの上に積層された、複数のプリプレグ4が多層に積層してなる複合材層5とから構成されている。すなわち、カウルプレート2は、これを用いて製造される複合材製品と同質のCFRPの複合材層5を含む二層構造を呈している。なお、図1において説明を簡略化するため、平板状のカウルプレート2を製造する例を示している。
- [0026] カウルプレート2の製造方法1について、具体的に説明すると、図1に示すように、平滑な基板面6aを上方にして設置された平板状の成膜用基板6の上に、粉体状のポリテトラフルオロエチレン樹脂7（以下、「PTFE樹脂7」と称す）を均一に塗布し、塗布されたPTFE樹脂7を330℃の溶融成膜温度（焼付温度）で加熱し、基板面6aから規定厚さのフッ素樹脂からなる離型膜3を基板面6aの上に均一の厚さで成膜する溶融成膜工程S1と、成膜された離型膜3の膜表面3aに対して高周波プラズマを真空条件下

で照射し、膜表面 3 a の表面改質を行うプラズマ改質工程 S 2 と、高周波プラズマの照射によって改質された改質膜表面 3 b の上にシート状のプリプレグ 4 を多層に積層するプリプレグ積層工程 S 3 と、離型膜 3 及び多層のプリプレグ 4 が積層された状態でオートクレーブ（図示しない）に投入し、約 180℃の焼成温度で焼成する焼成工程 S 4 と、焼成工程 S 4 によってプリプレグ 4 に含まれる熱硬化性のエポキシ樹脂が硬化して形成された複合材層 5 及び離型膜 3 が接着されたカウルプレート 2 を成膜用基板 6 から離型する離型工程 S 5 とを具備している。ここで、プラズマ改質工程 S 2 が本発明の表面改質工程に相当する。

[0027] ここで、プラズマ改質工程 S 2 は、高周波プラズマを発生させるプラズマ処理装置 P を用いて行われる。プラズマ処理装置の処理条件は、第一実施形態の製造方法 1 では高周波プラズマのプラズマ出力値を 100W、プラズマ処理時間を 30分に設定して行っている。また、プラズマ処理装置に導入するガスは、窒素、水素、及びアルゴンからなる。係るガス成分の組成によって官能基の一部をアミノ基に置換することを目的としている。

[0028] 上述した方法により、CFRP製の複合材層 5 及びフッ素樹脂からなる離型膜 3 を有するカウルプレート 2 が製造される。なお、離型膜 3 はカウルプレート 2 の内面側、換言すれば、複合材製品の製造に使用されるプリプレグと当接する側に設けられる。その結果、離型膜 3 の離型性によって真空成形加工時及びオートクレーブの加熱時にプリプレグ及びカウルプレート 2 が融着することがない。これにより、従来実施されていた離型剤の塗布作業を省略することができる。なお、離型膜 3 はカウルプレート 2 の一部として一体化して形成されているため、複合材製品の脱型の際に複合材層 5 から剥離して失われることがない。したがって、離型膜 3 の離型性は一度の成形加工で損なわれるものではないため、複数回の成形加工でも当該離型性を維持することができる。なお、第一実施形態の製造方法 1 において、平板状の成膜用基板 6 の上に離型膜 3 を形成し、その上にプリプレグ 4 を積層し、成膜用基板 6 とともにオートクレーブで加熱するものを示したが、これに限定される

ものではない。例えば、カウルプレートの形状に一致する曲面を有する成膜用基板の上に離型膜 3 を形成するものであっても、或いは、平板状の成膜用基板 6 の上で離型膜 3 を形成した後、カウルプレートを成形するための型（図示しない）の表面に離型膜 3 を移動させ、その上に型形状に合わせてプリプレグ 4 を積層するものであっても構わない。

[0029] ここで、第一実施形態の製造方法 1 において、表面改質工程として、プラズマ改質工程 S 2 を行うものを示したが、これに限定されるものではなく、例えば、製造方法 1 の別例として、図 2 に示すように、表面改質工程としてエッチング工程 S 6 を行うものでもよい。具体的に説明すると、エッチング工程 S 6 は、離型膜 3 の膜表面 3 a の汚れをアルコールなどで落とし乾燥させた後に、離型膜 3 側を下方に向けて、平らなバットに投入された腐食性薬液 1 6 に離型膜 3 を浸す。なお、腐食性薬液 1 6 をハケなどを使って膜表面 3 a に塗布するものであってもよい。そして、規定された浸漬時間の後に腐食性薬液 1 6 から引き上げ、改質膜表面 3 b に付着した腐食性薬液 1 6 をアルコール及び水によってそれぞれ洗浄する。これにより、エッチング工程 S 6 が完了する。なお、腐食性薬液 1 6 の浸漬時間は、第一実施形態の製造方法 1 の場合、5～10 秒に設定されている。浸漬時間が短いと表面改質効果を十分に得ることができず、一方、長いとプリプレグ 4 からなる複合材層 5 との接着性に影響を生じることがあり、表面改質の対象となる離型膜 3 を構成するフッ素樹脂の性状に応じて調整される。なお、エッチング工程 S 6 の完了後は、再び、離型膜 3 の側を上方に向けて、上述したプリプレグ積層工程 S 3 以降が実施される。これにより、同様にカウルプレート 2 が製造される。

[0030] 次に、本発明の第二実施形態のカウルプレートの製造方法 1 0（以下、単に「製造方法 1 0」と称す）について、図 3 に基づいて説明する。ここで、製造方法 1 0 によって製造されるカウルプレート 1 1 が本発明の成型用治具に相当する。なお、第一実施形態の製造方法 1 と同一構成については説明を簡略化するため、詳細な説明を省略するものとする。

[0031] カウルプレート 11 は、ブロック状の炭素繊維クロス材 12 から構成された複合材層 13 と、複合材層 13 の一方の改質層表面 13 b の上に成膜された膜厚が 1 mm 以下の薄膜状の離型膜 14 とから構成されている。すなわち、第一実施形態で製造されるカウルプレート 2 と同様に、CFRP の複合材層 13 を含む二層構造を呈している。

[0032] カウルプレート 11 の製造方法 10 について、具体的に説明すると、図 3 に示すように、炭素繊維から構成され、内部に多数の空隙を有する多孔性の炭素繊維クロス材 12 に耐熱性の液体状のポリイミド樹脂 15 を含浸させ、加熱硬化させることによって炭素繊維複合材料からなる複合材層 13 を形成する含浸工程 T1 と、炭素繊維クロス材 12 及びポリイミド樹脂 15 からなる複合材層 13 の層表面 13 a に対して高周波プラズマを真空条件下で照射し、層表面 13 a の表面改質を行うプラズマ改質工程 T2 と、プラズマ改質工程 T2 によって改質層表面 13 b の上に粉体状の PTFE 樹脂 17 を均一に塗布し、塗布された PTFE 樹脂 17 を 330℃ の溶融成膜温度（焼付温度）で加熱し、複合材層 13 から規定厚さのフッ素樹脂からなる離型膜 14 を成膜する溶融成膜工程 T3 とを具備している。ここで、プラズマ改質工程 T2 が本発明における表面改質工程に相当する。なお、プラズマ改質工程 T2 の代替として化学的処理によって表面改質を行うものであっても構わない。

[0033] 上述した方法により、CFRP 製の複合材層 13 及びフッ素樹脂からなる離型膜 14 を有するカウルプレート 11 が製造される。これにより、第一実施形態の製造方法 1 によって製造されたカウルプレート 2 と同様に、離型膜 14 の離型性によって真空成形加工時及びオートクレーブの加熱時にプリプレグに含まれるエポキシ樹脂が融着する不具合を発生させることがない。したがって、従来実施されていた離型剤の塗布作業を省略することができる。なお、離型膜 14 はカウルプレート 11 の一部として一体化して形成されているため、複合材製品の脱型の際に失われることがない。したがって、離型膜 14 の離型性は一度の成形加工で損なわれるものではないため、複数回の

成形加工でも当該離型性を維持することができる。第二実施形態のカウルプレート 11 は、複合材層 13 に耐熱性のポリイミド樹脂 15 が含浸されているため、カウルプレート 11 の全体の耐熱性を向上させることができる。そのため、複合材製品をオートクレーブで成形加工する際に、係る耐熱性によって繰返しの使用が可能となる。なお、第二実施形態の製造方法 10 において、第一実施形態の製造方法 1 と同様に、平板状のカウルプレート 11 を製造するものを示したが、これに限定されるものではなく、曲面形状を有するカウルプレートを製造するものであっても構わない。この場合、炭素繊維クロス材 12 にポリイミド樹脂 15 等を含浸する前にカウルプレートの形状に成形する、若しくは、ポリイミド樹脂 15 を含浸した後にカウルプレートの形状に成形し、その後、プラズマ改質工程 T2 を行うことにより、所望の形状を有し、かつ表面に離型膜 14 が形成されたカウルプレートを製造することができる。

[0034] 本発明の第一実施形態及び第二実施形態の製造方法 1, 10 で製造されたカウルプレート 2, 11 は、いずれも CFRP を主体として形成されている。そのため、従来のステンレスなどの金属材料で形成されたカウルプレートに比べて軽量化することができる。その結果、カウルプレート 2, 11 を昇降させる作業が容易となり、複合材製品の製造におけるハンドリング性を向上させることができる。また、カウルプレート 2, 11 を用いて成形加工される複合材製品と近似する熱膨張率を備えている。そのため、オートクレーブ内で加熱された際に、複合材製品（または硬化前のプリプレグ）と近い熱変形の挙動を示すため、成型加工時に複合材製品に歪みや偏った圧力が加わることがない。その結果、歪みの少ない寸法精度の安定した複合材製品を製造することができる。さらに、金属材料で製作されたカウルプレートと比べ、弾性変形しやすい特性を有している。そのため、オートクレーブによる成形加工後に、カウルプレート 2, 11 から複合材製品を型出す作業が比較的容易に行うことができ、複合材製品にストレスを与えることがない。

[0035] 以上、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明はこれ

らの実施形態に限定されるものではなく、以下に示すように、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良及び設計の変更が可能である。

[0036] 例えば、第一実施形態及び第二実施形態の製造方法 1, 10 において、成形用治具としてカウルプレート 2, 11 を製造するものを示したが、これに限定されるものではなく、型表面に離型膜が成膜された CFRP 製の成型型を製造するものであっても構わない。さらに、それぞれの製造方法 1, 10 において、表面改質工程としてプラズマ改質工程を選択したものを示したが、これに限定されるものではなく、層界面及び膜界面の表面改質の度合いに応じて任意に選択することができる。但し、第一実施形態の製造方法 1 のように、成膜用基板 6 にフッ素樹脂からなる離型膜 3 を溶融成膜したものは、当該離型膜 3 が非常に薄いものであるため、第一実施形態の製造方法 1 の別例で示したような、離型膜 3 を腐食性薬液 16 に浸漬することは裏面まで表面改質が行われる可能性があり、離型膜 3 の離型性を損なう虞がある。そのため、第一実施形態の製造方法 1 では、図示したように、高周波プラズマを照射することによる表面改質処理、若しくは腐食性薬液 16 を離型膜 3 の膜表面 3a にハケ塗りする方法を採用することが好適と思われる。

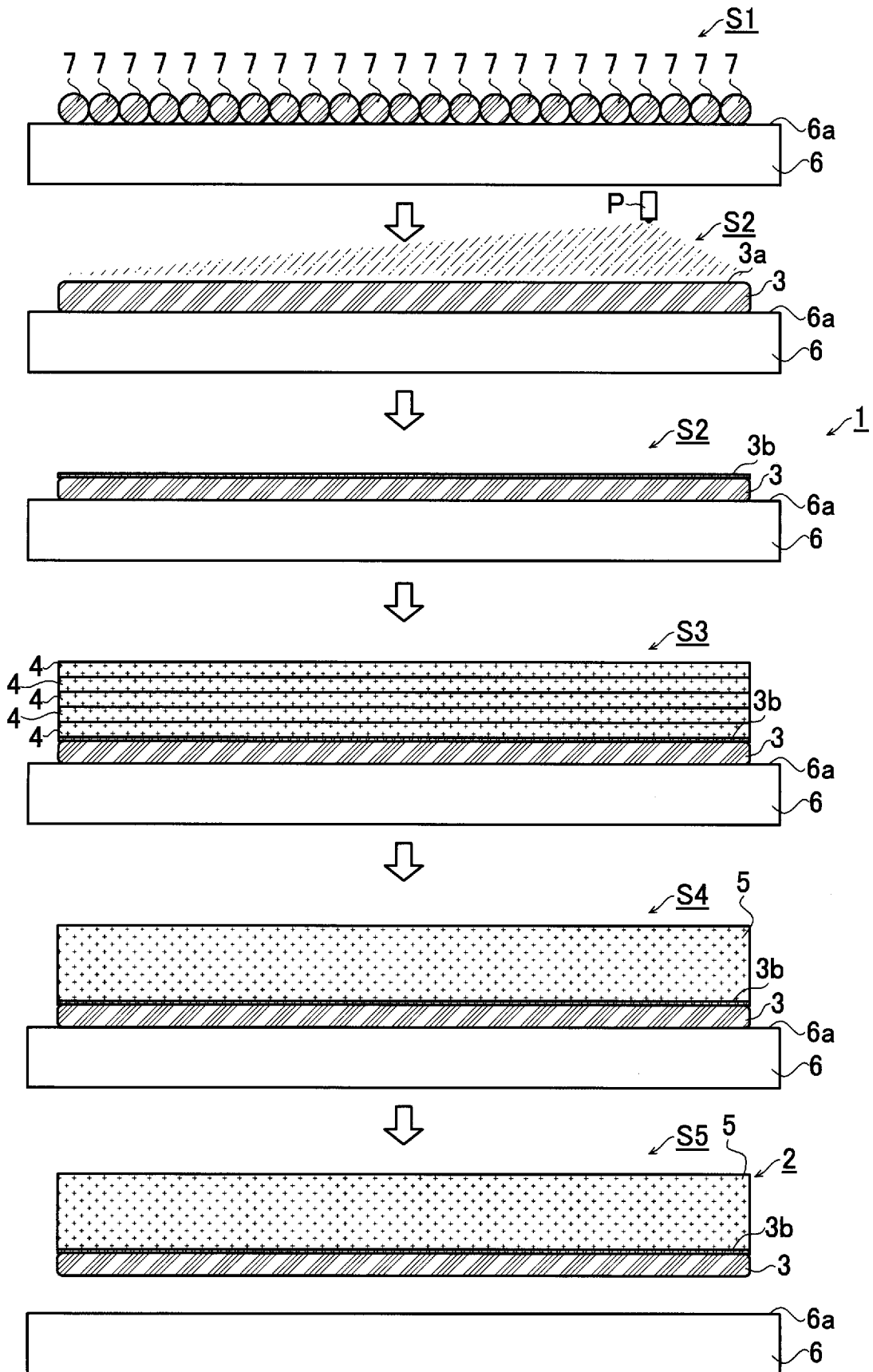
[0037] さらに、第二実施形態の製造方法 10 において、炭素繊維クロス材 12 からなる複合材層 13 の耐熱性を高める目的でポリイミド樹脂 15 を含浸させるものを用いたが、これに限定されるものではなく、使用の用途及び耐熱性の要求条件に応じてポリベンゾイミダゾール樹脂、或いはビスマレイミド樹脂を用いるものであっても構わない。

請求の範囲

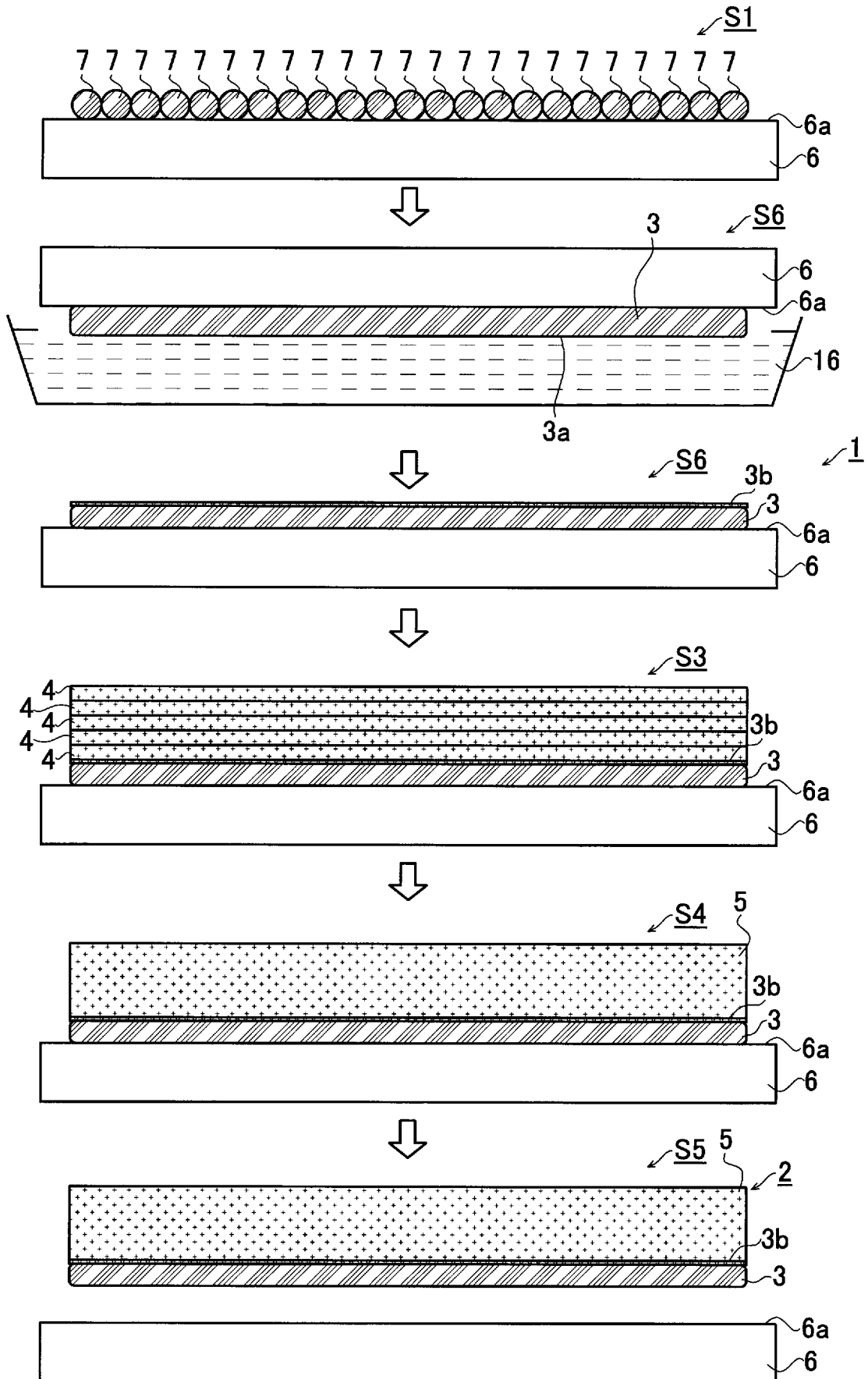
- [請求項1] 炭素繊維複合材料を用いた複合材製品を成形加工するための成形用治具の製造方法であって、
- 炭素繊維複合材料から構成された複合材層にフッ素樹脂を成膜した離型膜を積層するために、前記複合材層と前記離型膜との界面となる前記複合材層の層表面及び前記離型膜の膜表面のいずれか一方を改質処理する表面改質工程を具備し、
- 前記表面改質工程は、
- プラズマ照射によるプラズマ改質工程、及び、腐食性薬液との接触によるエッチング改質工程のいずれか一方であることを特徴とする成形用治具の製造方法。
- [請求項2] 成膜用基板の基板面に粉体若しくは液体状のフッ素樹脂を塗布し、加熱することで前記離型膜を前記基板面上に溶融成膜する溶融成膜工程と、
- 前記離型膜の前記膜表面に前記表面改質工程による表面改質処理を行い改質膜表面とした後、炭素繊維から構成されたシート状のプリプレグを前記改質膜表面の上に積層するプリプレグ積層工程と、
- 前記離型膜及び前記プリプレグを積層した状態で焼成する焼成工程と
- を具備することを特徴とする請求項1に記載の成形用治具の製造方法。
- [請求項3] 炭素繊維から形成された多孔性の炭素繊維クロス材に、ポリイミド樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、及びビスマレイミド樹脂のいずれか一つを含浸させる樹脂含浸工程と、
- 前記ポリイミド樹脂、前記ポリベンゾイミダゾール樹脂、及びビスマレイミド樹脂のいずれか一つが含浸した前記炭素繊維クロス材から形成された前記複合材層の前記層表面に前記表面改質工程による表面改質処理を行い改質層表面とした後、粉体状若しくは液体状のフッ素

樹脂を前記改質層表面に塗布し、加熱することで離型膜を前記改質層表面の上に溶融成膜する溶融成膜工程と
を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の成形用治具の製造方法
。

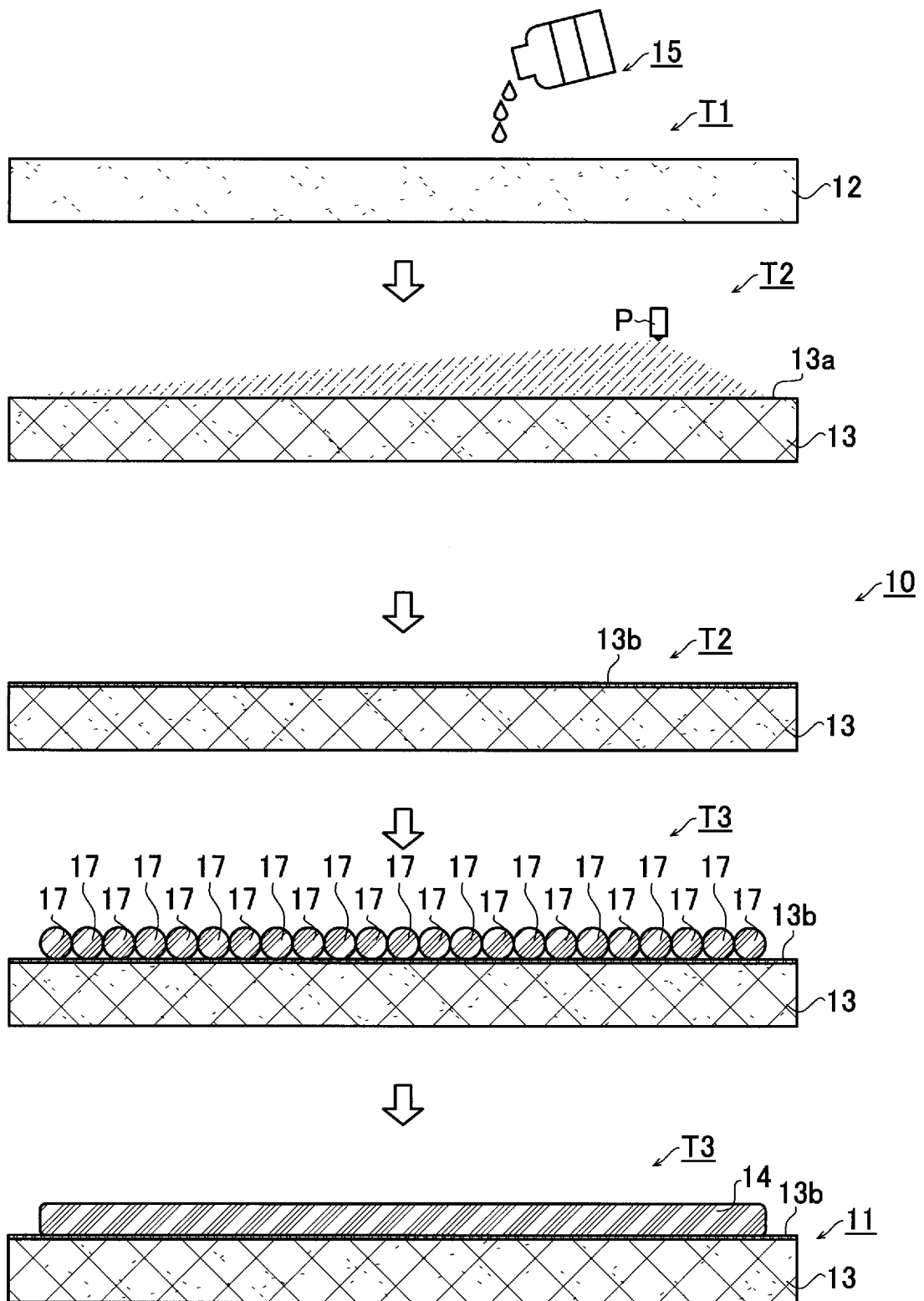
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/080962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C70/06(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)

B29C70/06-70/68, B29C33/00-33/76, B29C43/36-43/42

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 60-222210 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.), 06 November 1985 (06.11.1985), claims; page 3, upper right column, lines 9 to 15 (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 134552/1972 (Laid-open No. 089359/1974) (Yamaha Motor Co., Ltd.), 02 August 1974 (02.08.1974), entire text (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
06 February, 2013 (06.02.13)

Date of mailing of the international search report
19 February, 2013 (19.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/080962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-73113 A (Aica Kogyo Co., Ltd.), 09 March 1992 (09.03.1992), claims; page 2, upper left column, line 18 to upper right column, line 20 (Family: none)	1-3
A	JP 4-27509 A (Inax Corp.), 30 January 1992 (30.01.1992), claims (Family: none)	1-3
A	JP 2-265717 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 October 1990 (30.10.1990), claims; page 3, lower right column, lines 16 to 18 & US 5227113 A & EP 350633 A1 & DE 68918186 C & DE 68918186 D & CA 1326749 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B29C70/06(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 (IPC))
 Int.Cl. B29C70/06-70/68, B29C33/00-33/76, B29C43/36-43/42

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 60-222210 A (三菱化成工業株式会社) 1985. 11. 06, 特許請求の 範囲, 第3頁右上欄第9行-第15行 (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願47-134552号(日本国実用新案登録出願公開 49-089359号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (ヤマハ発動機株式会社) 1974. 08. 02, 文献全体 (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 06.02.2013	国際調査報告の発送日 19.02.2013
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 増田 亮子	4 F	9 2 6 7
	電話番号 03-3581-1101 内線 3430		

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	JP 4-73113 A (アイカ工業株式会社) 1992.03.09, 特許請求の範囲, 第2頁左上欄第18行~右上欄第20行 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 4-27509 A (株式会社イナツクス) 1992.01.30, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2-265717 A (本田技研工業株式会社) 1990.10.30, 特許請求の範囲, 第3頁右下欄第16行~第18行 & US 5227113 A & EP 350633 A1 & DE 68918186 C & DE 68918186 D & CA 1326749 A	1-3