

(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
2011 年 9 月 1 日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/104980 A1

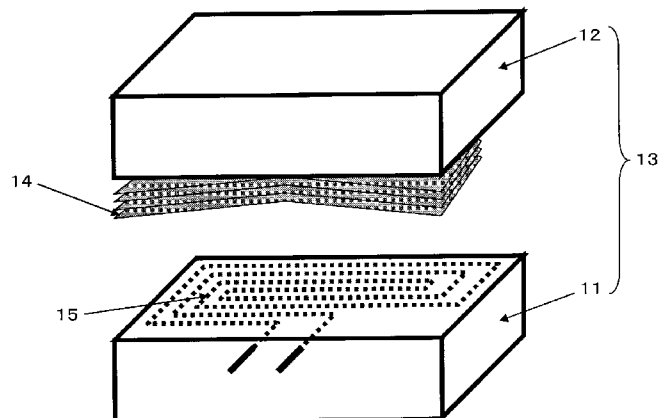
- (51) 国際特許分類:
B29B 15/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072619
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 16 日(16.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-036976 2010 年 2 月 23 日(23.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東レ株式会社 (Toray Industries, Inc.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町 2 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎真明 (YAMASAKI Masaaki) [JP/JP]; 〒4558502 愛知県名古屋市中区大津 9 番地の 1 東レ株式会社名古屋事業場内 Aichi (JP). 樋野豊和 (HINO Toyokazu) [JP/JP]; 〒4558502 愛知県名古屋市中区大津 9 番地の 1 東レ株式会社名古屋事業場内 Aichi (JP). 辻誠司 (TSUJI Seiji) [JP/JP]; 〒4558502 愛知県名古屋市中区大津 9 番地の 1 東レ株式会社名古屋事業場内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 伴俊光 (BAN Toshimitsu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 8 丁目 1 番 9 号 シンコービル オネスト国際特許事務所 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, 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, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PREFORM AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: プリフォームおよびその製造方法

[図2]



(57) Abstract: Disclosed are a method for manufacturing a preform and a preform manufactured by said method, wherein a plurality of substrates to which a binder has been affixed are laminated to form a laminated body and a forming die is used to mold the laminated body, thereby manufacturing a preform which is a precursor in resin transfer molding (RTM) of fiber reinforced plastic (FRP). During said manufacturing the laminated body is pressed into a predetermined shape by the forming die, the binder is melted by directly heating the binder or the substrates in the pressed laminated body or both and is cooled immediately thereafter to solidify the binder, and the substrates are adhered between layers thereof to retain the molded shape of the preform. A preform which is an FRP molding precursor when RTM is performed can be efficiently formed into a predetermined shape with a short forming cycle time and low energy consumption, and a desired preform can be manufactured with superior productivity.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/104980 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

固着材を付着させた基材を複数枚積層して積層体を形成し、該積層体を賦形型を用いて賦形することによりFRPのRTM成形の前駆体であるプリフォームを作製するに際し、積層体を賦形型で所定の形状にプレスし、プレスしたまま積層体中の固着材または基材またはそれらの両方を直接的に加熱することにより固着材を溶融させ、しかる後に冷却することで該固着材を固化させ基材同士を層間で接着してプリフォームの賦形形状を保持することを特徴とするプリフォームの製造方法、およびその方法により製造されたプリフォーム。RTM成形を行う際のFRPの成形前駆体であるプリフォームを、短い賦形サイクル時間をもって、かつ、小さいエネルギー消費にて、所定形状に効率よく賦形することができ、優れた生産性をもって所望のプリフォームを製造できる。

明 細 書

発明の名称：プリフォームおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、とくにＲＴＭ（Resin Transfer Molding）成形方法に用いて好適な、複数枚の強化繊維基材を積層して作製するプリフォームの製造方法とその方法により製造されたプリフォームに関する。

背景技術

[0002] 生産性に優れた繊維強化プラスチック（ＦＲＰ）の成形方法として、ドライの強化繊維布帛からなる基材を成形型内に配置し、マトリックス樹脂を型内に注入し強化繊維基材内に含浸させ、樹脂を硬化させた後、成形品を脱型させる、いわゆるＲＴＭ成形方法が知られている。そして、比較的大型の成形品や肉厚の成形品を製造する場合には、効率のよい成形方法として、先に強化繊維基材（例えば、複数枚の強化繊維基材）を所定形状に賦形して、ＦＲＰの成形前駆体である強化繊維基材のプリフォームを作製し、そのプリフォームを成形型内に配置して、マトリックス樹脂を型内に注入し、基材に含浸した樹脂を硬化させる成形方法が採用されることが多い。

[0003] このようなＲＴＭ成形に用いるプリフォームの作製には、従来、例えば、（１）複数枚積層した基材を賦形型に載置し、賦形型を閉じて、該賦形型で基材に所定の形状を付与する、（２）該賦形型を加熱し（または予め加熱しておき）、間接的に該基材を加熱し、基材間に介在する固着材を軟化または溶融させる、（３）賦形型でプリフォームの形状を保持させつつ、プリフォームを冷却し、上記固着材を固化させて基材の層間を固着する、（４）賦形されたプリフォームを賦形型から取り出す、といった一連の工程を経るようにしている。このような一連の工程において、上記工程（２）で賦形型を加熱する方法としては、熱媒、電気ヒーター等による加熱といった方法が採られ、工程（３）の冷却の方法としては、空気（常温、冷却）、冷却水等による冷却といった方法が採られる。

[0004] ところが、このような賦形型（一般に、金型）の全体に対して、加熱、冷却を繰り返す方法では、１サイクルにかかる時間が長い。また、加熱に要するエネルギーの消費も大きい。また、金型を加熱、冷却する方法については、金型表面のみを加熱するようにした方法も知られているが（例えば、特許文献１）、例え金型表面の加熱であったとしても、熱の移動があるため、やはり、エネルギー消費の大きいという問題が残る。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特表２００９－５０７６７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の如く、所定形状のプリフォームを賦形するに際し、従来一般の金型全体を加熱する方法の場合、加熱、冷却サイクルに時間がかかる、エネルギー消費の大きいという問題があり、金型表面を加熱するようにした方法の場合でも、熱の移動が大きく、エネルギー消費が大きいという問題がある。これらの点から、このような従来技術のままでは、所定形状のプリフォームの賦形が次々と求められる大量生産に対応することが困難になる。

[0007] そこで本発明の課題は、上記のような従来技術の現状に鑑み、ＲＴＭ成形を行う際のＦＲＰの成形前駆体である所定形状のプリフォームの賦形を、短い賦形サイクル時間をもって小さいエネルギー消費にて行うことが可能な、生産性に優れたプリフォームの製造方法とその方法により製造されたプリフォームを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明に係るプリフォームの製造方法は、熱可塑性樹脂を主成分とする固着材を強化繊維布帛に付着させた基材を複数枚積層して積層体を形成し、該積層体を賦形型を用いて賦形することによりＦＲＰの成形前駆体であるプリフォームを作製し、該プリフォームを成型型内

に配置し、樹脂を注入した後樹脂を硬化させ、脱型によりFRP成形体を得るRTM成形方法に用いるプリフォームの製造方法であって、前記積層体を賦形型で所定の形状にプレスし、プレスしたまま積層体中の前記固着材または基材またはそれらの両方を直接的に加熱することにより前記固着材を溶融させ、しかる後に冷却することで該固着材を固化させ基材同士を層間で接着してプリフォームの賦形形状を保持することを特徴とする方法からなる。

[0009] すなわち、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、賦形型としての金型の全体や金型の表面を加熱の対象とするのではなく、賦形型内に配置された強化繊維基材の積層体を加熱の対象とし、該強化繊維基材を直接加熱することで、所定形状のプリフォームを作製するのである。このように、賦形型内の強化繊維基材のみを加熱対象とすることにより、賦形型としての金型を加熱する場合に比べて、短時間のうちに加熱、さらには冷却を行うことが可能になり、賦形サイクル時間を短縮することが可能になる。また、熱容量の大きな金型全体を加熱対象とはしないため、所定の加熱に要するエネルギーの消費量を小さく抑えることが可能になる。したがって、強化繊維基材を直接加熱して短時間のうちに強化繊維基材の温度を所定の温度に昇温して表面の固着材を溶融させることができ、加熱終了後速やかに冷却により降温させることで、基材同士を層間で接着し、所定形状のプリフォームを短い賦形サイクル時間をもってかつ小さいエネルギー消費にて効率よく作製することができ、生産性の大幅な向上をはかることができる。

[0010] このような本発明に係るプリフォームの製造方法においては、上記積層体中の固着材または基材またはそれらの両方を直接的に加熱する方法として、電磁誘導による手法を採用できる。例えば、上記基材が導電性を有しており、該基材を直接的に電磁誘導によって加熱することができる。つまり、導電性のある基材を誘導加熱し、昇温、固着材を融着させたところで、加熱を終了させ、速やかに降温させるようにする。また、上記基材が導電性を有する繊維を含んでおり、該基材を直接的に電磁誘導によって加熱することができる。導電性を有する繊維としては、とくに炭素繊維を用いることができる。

つまり、強化繊維が導電性を有する基材を誘導加熱し、昇温、固着材を融着させたところで、加熱を終了させ、速やかに降温させるようにする。あるいは、上記固着材が導電性を有しており、該固着材を直接的に電磁誘導によって加熱することもできる。つまり、誘導加熱しやすいように固着材に導電性を付与し、その固着材を誘導加熱することで、固着材を介して基材同士を互いに融着させ、加熱を終了させて、速やかに降温させるようにする。このように電磁誘導による加熱手法を用いることにより、賦形型としての金型を加熱対象とすることなく、加熱対象としての基材や基材構成繊維、固着材に的を絞って該加熱対象を直接的に加熱することが可能になり、それによって、短い賦形サイクル時間、小さいエネルギー消費にて効率よく所望のプリフォームを製造することが可能になる。

[0011] このような電磁誘導による加熱手法では、金型が加熱対象ではないので、賦形型として金型を用いる必要がなくなり、非導電性材料からなる賦形型、例えば非金属からなる賦形型を用いることができる。このように非導電性材料からなる賦形型を用いれば、電磁誘導による加熱時に、賦形型を積極的に加熱対象から外し、上述の強化繊維基材や基材構成繊維、固着材等のみを加熱対象として、これら加熱対象に対して効率のよい加熱を行うことができる。

[0012] 上記電磁誘導による加熱には、基本的には電磁誘導用コイルを用いればよく、該コイルに必要な電流を流して適切な磁場を形成し、該磁場中の上記のような本発明における加熱対象を加熱するようにすればよい。電磁誘導用コイルは、賦形型とは別に設けることも可能であり、電磁誘導用コイルが具備された賦形型を用いることもできる。

[0013] 電磁誘導用コイルを用いる場合、上記コイルの中心と上記積層体との間の距離が5 mm～30 mmの範囲にあることが好ましい。コイルの中心と積層体との間の距離が5 mm未満の場合、適切な加熱の制御が困難になるおそれがあるほか、賦形型の表層部がたいへん薄く、剛性のあるものとしなければならないため、このような形態の作製が非常に困難となるおそれがある。逆

に、上記距離が30mmを超える場合、誘導加熱をもたらすコイルからの磁場が十分に行き渡らなくなり、行き渡らせるためには出力の大きな発振機が必要となってしまうため、好ましくない。

[0014] また、上記コイルの電磁誘導による加熱を行う部分における隣接するコイルの中心間の距離（つまり、コイルピッチ）が5mm～60mmの範囲にあることが好ましい。このコイルピッチが5mm未満の場合、コイルとコイルの間にある部分の積層体が集中的に過熱されてしまい、賦形型の表層部をいためてしまうおそれがある。コイルピッチが60mmを超える場合、前述したと同様に、誘導加熱をもたらすコイルからの磁場が十分に行き渡らなくなり、行き渡らせるためには出力の大きな発振機が必要となってしまうため、好ましくない。

[0015] また、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、上記固着材のガラス転移温度（ T_g ）が50～80℃の範囲にあることが好ましい。固着材の T_g が50℃を下回る場合、基材の輸送時に基材同士が貼りついてしまう等、ハンドリング性が悪くなるおそれがある。逆に、80℃を超える場合、賦形温度をさらに上昇させなければならないため、加熱時間が長くなり、賦形時間が長くなる他、型の耐熱温度を上げる必要もあり、好ましくない。

[0016] また、電磁誘導による加熱を行う場合、上記賦形型の上型および下型の少なくとも一方が、上記積層体側に位置する表層部と、その裏面側に配置される電磁誘導用コイルと、土台部との少なくとも3つの分離可能な部材から構成されていることが好ましい。型を表層部、コイル、土台部と分けることで、例えば、積層体が過熱された場合に表層部のみを交換することができ、コイルを埋め込んでいる型の場合に比べてメンテナンスが容易になる。

[0017] この場合、上記賦形型の土台部が上記賦形型の表層部よりも耐熱温度の高い材料で構成されていることが好ましい。すなわち、表層部を支持することになる土台部の耐熱温度をより高くしておくことで、賦形型の形態を所定の形態に保ち、かつ、表層部を確実に所望の姿勢に支持することができる。

[0018] また、上記賦形型の土台部が200℃以上の耐熱温度を有する材料から構

成されていることが好ましい。すなわち、加熱を例えば $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で行うことを想定する場合に、この加熱温度に対して賦形型の土台部に十分に高い耐熱性を持たせておくのである。

[0019] また、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、プリフォームを作製する際に、上記積層体を加熱した後に、上記賦形型によって該積層体を冷却することにより上記固着材を固化させるようにすることができる。すなわち、上述の如く加熱時には賦形型を実質的に用いず、冷却時には賦形型による冷却を積極的に採用するのである。加熱時には賦形型が積極的に加熱されていないので、賦形型が高温に至ることはなく、比較的低温のままに維持されるので、このような賦形型を大きなエネルギーを消費することなく所定の冷却に利用することが可能になる。換言すれば、賦形型は所定形状へのプレス賦形に使用し、加熱には実質的に使用せずに、専ら、加熱後の冷却に積極的に使用する手法である。

[0020] このような賦形型による冷却においては、例えば、賦形型中に冷却媒体を流通させることにより該賦形型の賦形面を冷却し、該賦形面の冷却を介して上記積層体を冷却するようにすることができる。このようにすれば、賦形型の賦形面側を冷却対象として、つまり、冷却すべき固着材を有する積層体を冷却対象として、効率の良い冷却が可能になり、冷却時間の短縮をはかることができるとともに、冷却に要するエネルギーの消費量の低減も可能になる。

[0021] また、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、上記積層体の冷却をプレスした状態のまま行うことができる。冷却をプレスした状態のまま行うことで、寸法精度の高いプリフォームを得ることができる。逆に、プレスを開けて冷却してしまうと、開放された系で固着材が固化することになり、冷却手段によっては、基材が膨らむ等して、目標としていたプリフォームが得ることができないおそれがある。

[0022] さらに、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、上記賦形型の上型、下型の少なくとも一方を分割型に構成し、各分割型毎に加熱または冷

却またはそれらの両方を制御するようにすることも可能である。このようにすれば、加熱、冷却すべき積層体の各部位に対して、最も効率のよい加熱、冷却が可能になるから、一層、賦形サイクル時間の短縮や消費エネルギーの低減が可能となる。

[0023] また、本発明に係るプリフォームの製造方法においては、上記積層体中の固着材または基材またはそれらの両方を直接的に加熱する方法として、上記賦形型に超音波振動装置が取り付けられたものを用い、該超音波振動装置により上記固着材または基材またはそれらの両方を超音波振動させることで上記固着材を溶融させるようにすることもできる。つまり、超音波振動を使用して、固着材自体や固着材付きの基材を比較的瞬間的に昇温させ、固着材が溶融して基材を融着させたところで振動をやめて、降温、固着させるのである。例えば、粒子状などの固着材自体を超音波振動させることにより、あるいは、基材を超音波振動させその基材に接触している固着材を振動させることにより、または振動される基材と固着材を接触させることにより、固着材を加熱、溶融させることが可能となる。このような超音波振動装置は超音波振動子を有しているので、その超音波振動子の発振端を上記積層体方向に向けるようにすればよい。このような超音波振動による加熱手法でも、加熱対象としての基材や基材構成繊維、固着材に的を絞って該加熱対象を直接的に加熱することが可能になり、それによって、短い賦形サイクル時間、小さいエネルギー消費にて効率よく所望のプリフォームを製造することが可能になる。

[0024] 本発明に係るプリフォームは、上記のような方法を用いて製造されたものである。

発明の効果

[0025] このように、本発明に係るプリフォームの製造方法により、RTM成形を行う際のFRPの成形前駆体であるプリフォームを、短い賦形サイクル時間をもって、かつ、小さいエネルギー消費にて、所定形状に効率よく賦形することが可能になり、優れた生産性をもって所望のプリフォームを製造するこ

とができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1] R T M成形方法の全体工程を示す概略説明図である。

[図2] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態の一例を示す概略斜視図である。

[図3] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態の別の例を示す概略斜視図である。

[図4] 図 3 の加熱形態の概略断面図である。

[図5] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略斜視図である。

[図6] 図 5 の加熱形態の概略断面図である。

[図7] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略斜視図である。

[図8] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略断面図である。

[図9] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略断面図である。

[図10] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略断面図である。

[図11] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の加熱形態のさらに別の例を示す概略断面図である。

[図12] 本発明に係るプリフォームの製造方法における積層体の冷却形態の一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、本発明の望ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、R T M成形方法の概略の全体工程とともに、その全体工程中における本発明によるプリフォームの賦形工程の位置付けを概略示している。図

1において、1は、熱可塑性樹脂を主成分とする固着材2を強化繊維布帛に付着させた基材を示しており（以下、強化繊維基材と言うこともある。）、強化繊維基材1が複数枚積層されて積層体3が形成される。この積層体3が賦形型4内に配置され（賦形型4内で基材1を積層し積層体3を形成してもよい。）、賦形型4を用いて、FRPの成形前駆体である所定形状のプリフォーム5が賦形される。所定形状に賦形されたプリフォーム5が、RTM成形用の成形型6内に配置され、樹脂7が注入された後樹脂が硬化される。樹脂硬化により形成されたFRP成形体8が、成形型6から脱型される。

[0028] このようなRTM成形方法に用いるプリフォームの製造するに際し、以下のような方法が用いられる。積層体3が賦形型4内で所定の形状にプレスされ、プレスしたまま積層体3中の上記固着材2または基材1またはそれらの両方が直接的に加熱されて、固着材2が溶融され、しかる後に冷却されることで固着材2を固化され、それによって基材1同士が層間で接着されて、プリフォーム5の所定の賦形形状が保持される。

[0029] 上記のように、積層体3中の固着材2または基材1またはそれらの両方が直接的に加熱されて固着材2が溶融されるが、この加熱には、以下のような種々の方法を採用できる。各種形態を、図2～図11を参照して説明する。

[0030] 図2に示す形態では、下型11と上型12からなる賦形型13内の所定の位置に積層体14が配置されてプレス賦形され、プレス状態にて、下型11に具備された電磁誘導用コイル15（本実施態様では、コイル15は下型11に埋設されている）に所定電流が流され、電磁誘導によって積層体14のみを加熱対象として、積層体14中の上記固着材2または基材1またはそれらの両方が直接的に加熱され、固着材2が溶融される。

[0031] 図3、図4に示す形態では、図2に示した形態に比べ、上型が、複数の分割上型21に構成されており、各分割上型21が、必要に応じて（例えば、賦形されるべきプリフォームの形状や基材の積層形態などに応じて）、順次にプレス作動されたり、一括で作動されたりできるようになっている。その他の構成は、図2に示した形態に準じる。

[0032] 図5、図6に示す形態では、図3、図4に示した形態に比べ、複数の電磁誘導用コイル31が下型32に埋設されており、各コイル31の配線ごとに、電流を制御できるようになっている。このようにすれば、加熱対象となる積層体14の各部位に応じて（例えば、その部位の厚みや、基材の積層枚数、配置密度、固着材2の分布などに応じて）、加熱量を制御でき、積層体14全体としてより望ましい加熱状態を達成できる。その他の構成は、図3、図4に示した形態に準じる。

[0033] 図7に示す形態では、図2～図6に示したような形態に比べ、電磁誘導用コイル42は、下型41には埋設されておらず、下型41上に下型41に具備されたコイル42として設けられている。そして、コイル42が積層体14に直接接触するのを回避するために、コイル42と積層体14との間に、成形用プレート43が介挿され、成形用プレート43が介挿された状態でプレス賦形、積層体14の加熱が行われる。このようにすれば、コイル42のメンテナンスが容易になり、また、成形用プレート43を適宜交換することで、各種形状の賦形に容易に対応可能となる。その他の構成は、図3、図4に示した形態に準じる。

[0034] 図8に示す形態では、上型51が、積層体52側に位置する表層部53と、その裏面側に配置される土台部54との分離可能な部材から構成されており、下型55が、積層体52側に位置する表層部56と、その裏面側に配置される電磁誘導用コイル57と、その裏面側に配置される土台部58との3つの分離可能な部材から構成されている。表層部53、56が分離可能な部材から構成されているので、必要に応じて容易に交換することができる。とくに、下型55が表層部56とコイル57と土台部58との分離可能な部材から構成されているので、例えば、積層体52が過熱された場合に表層部56のみを交換することができ、コイルを埋め込んでいる型の場合に比べてメンテナンスが容易になる。

[0035] 図9に示す形態においても、上型61が、積層体62側に位置する表層部63と、その裏面側に配置される土台部64との分離可能な部材から構成さ

れており、下型 6 5 が、積層体 6 2 側に位置する表層部 6 6 と、その裏面側に配置される電磁誘導用コイル 6 7 と、その裏面側に配置される土台部 6 8 との 3 つの分離可能な部材から構成されている。表層部 6 3, 6 6 が分離可能な部材から構成されているので、必要に応じて容易に交換することができる。とくに、下型 6 5 が表層部 6 6 とコイル 6 7 と土台部 6 8 との分離可能な部材から構成されているので、必要に応じて表層部 6 6 のみを交換することができ、コイルを埋め込んでいる型の場合に比べてメンテナンスが容易になる。

[0036] また、図 1 0 に示す形態では、上述のような電磁誘導による加熱とは異なり、下型 7 1 と上型 7 2 の間でプレス賦形される積層体 7 3 が配置されてプレス賦形され、プレス状態にて、下型 7 1 に取り付けられた超音波振動装置 7 4 (図は、超音波振動子 7 4 として示してある。) による超音波振動により、積層体 7 3 のみが加熱対象とされて、積層体 7 3 中の前記固着材 2 または基材 1 またはそれらの両方が直接的に加熱され、固着材 2 が溶融される。

[0037] また、図 1 1 に示す形態では、図 1 0 に示した形態に比べ、下型 8 1 と分割型からなる上型 8 2 で構成される賦形型のうち下型 8 1 に複数の超音波振動子 8 3 が取り付けられており、各超音波振動子 8 3 の発振端がそれぞれプレス賦形される積層体 8 4 方向に向けられている。このようにすれば、加熱対象となる積層体 8 4 の各部位に応じて超音波振動による加熱量を適宜制御でき、積層体 8 4 全体としてより望ましい加熱状態を達成できる。その他の構成は、図 1 0 に示した形態に準じる。

[0038] さらに、図 1 2 に、本発明において溶融された固着材 2 を冷却して基材同士を層間で接着して賦形形状を維持する際の、冷却形態の一例を示す。図 1 2 に示す例では、下型 9 1 と分割上型 9 2 との間で積層体 9 3 がプレス賦形される。冷却については、例えば、下型 9 1 内に設けられた冷却媒体流路 9 4 内を流通させる冷却媒体 (例えば、液体) や、下型 9 1 内に設けられた冷却媒体流路 9 5 内にポンプ 9 6 から送り出された後、積層体 9 3 に向けて噴出されることが可能な冷却媒体 (例えば、気体) によって、積極的にかつ強

制的に行うようにすることができる。また、場合によっては、分割上型 9 2 にも同様の冷却媒体流路 9 7（例えば、冷却媒体が液体）を設けておくこともできる。このような冷却形態により、積層体 9 3 を効果的に冷却することが可能である。また、本発明方法によれば、もともと賦形型は積極的に加熱されておらず、高温には至っていないので、このような強制冷却を行うことで、必要な降温を迅速に行うことが可能になり、とくに連続的な大量生産の場合に、賦形サイクル時間の短縮が可能になって、生産性の向上に寄与できる。

産業上の利用可能性

[0039] 本発明に係るプリフォームの製造方法は、とくに賦形サイクル時間の短縮が求められ、効率のよい生産が求められる、あらゆるプリフォームの製造に適用できる。

符号の説明

- [0040]
- 1 強化繊維基材
 - 2 固着材
 - 3 積層体
 - 4 賦形型
 - 5 プリフォーム
 - 6 R T M成形用の成形型
 - 7 樹脂
 - 8 F R P成形体
 - 1 1 下型
 - 1 2 上型
 - 1 3 賦形型
 - 1 4 積層体
 - 1 5 電磁誘導用コイル
 - 2 1 分割上型
 - 3 1 電磁誘導用コイル

- 3 2 下型
- 4 1 下型
- 4 2 電磁誘導用コイル
- 4 3 成形用プレート
- 5 1 上型
- 5 2 積層体
- 5 3 上型表層部
- 5 4 上型土台部
- 5 5 下型
- 5 6 下型表層部
- 5 7 電磁誘導用コイル
- 5 8 下型土台部
- 6 1 上型
- 6 2 積層体
- 6 3 上型表層部
- 6 4 上型土台部
- 6 5 下型
- 6 6 下型表層部
- 6 7 電磁誘導用コイル
- 6 8 下型土台部
- 7 1 下型
- 7 2 上型
- 7 3 積層体
- 7 4 超音波振動子
- 8 1 下型
- 8 2 分割上型
- 8 3 超音波振動子
- 8 4 積層体

- 9 1 下型
- 9 2 分割上型
- 9 3 積層体
- 9 4、9 5、9 7 冷却媒体流路
- 9 6 ポンプ

請求の範囲

- [請求項1] 熱可塑性樹脂を主成分とする固着材を強化繊維布帛に付着させた基材を複数枚積層して積層体を形成し、該積層体を賦形型を用いて賦形することによりFRPの成形前駆体であるプリフォームを作製し、該プリフォームを成形型内に配置し、樹脂を注入した後樹脂を硬化させ、脱型によりFRP成形体を得るRTM成形方法に用いるプリフォームの製造方法であって、前記積層体を賦形型で所定の形状にプレスし、プレスしたまま積層体中の前記固着材または基材またはそれらの両方を直接的に加熱することにより前記固着材を熔融させ、しかる後に冷却することで該固着材を固化させ基材同士を層間で接着してプリフォームの賦形形状を保持することを特徴とする、プリフォームの製造方法。
- [請求項2] 前記基材が導電性を有しており、該基材を直接的に電磁誘導によって加熱することを特徴とする、請求項1に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項3] 前記基材が導電性を有する繊維を含んでおり、該基材を直接的に電磁誘導によって加熱することを特徴とする、請求項1または2に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項4] 前記導電性を有する繊維が炭素繊維からなることを特徴とする、請求項3に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項5] 前記固着材が導電性を有しており、該固着材を直接的に電磁誘導によって加熱することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項6] 非導電性材料からなる賦形型を用いることを特徴とする、請求項2～5のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項7] 前記賦形型が非金属からなることを特徴とする、請求項6に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項8] 前記電磁誘導による加熱を電磁誘導用コイルを用いて行うことを特

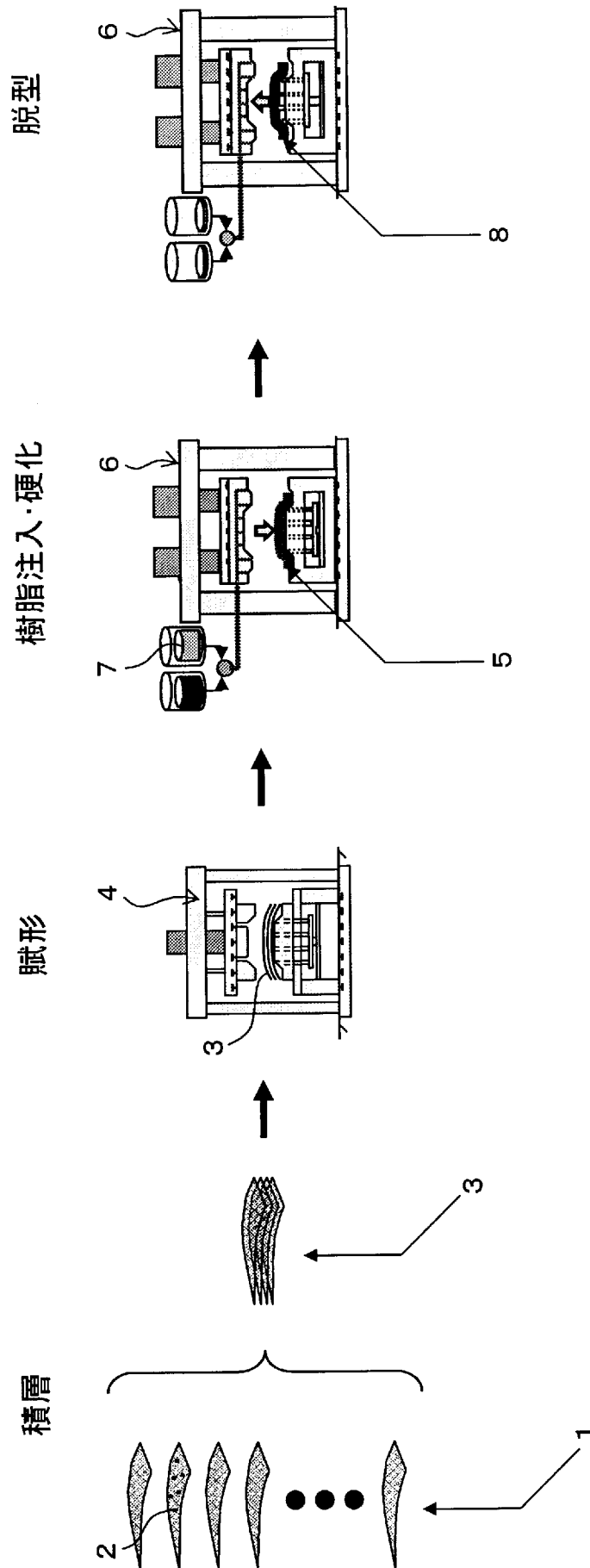
徴とする、請求項 2～7 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。

- [請求項9] 電磁誘導用コイルが具備された賦形型を用いることを特徴とする、請求項 8 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項10] 前記コイルの中心と前記積層体との間の距離が 5 mm～30 mm の範囲にあることを特徴とする、請求項 8 または 9 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項11] 前記コイルの電磁誘導による加熱を行う部分における隣接するコイルの中心間の距離が 5 mm～60 mm の範囲にあることを特徴とする、請求項 8～10 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項12] 前記固着材のガラス転移温度（ T_g ）が 50～80℃の範囲にあることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項13] 前記賦形型の上型および下型の少なくとも一方が、前記積層体側に位置する表層部と、その裏面側に配置される電磁誘導用コイルと、土台部との少なくとも 3 つの分離可能な部材から構成されていることを特徴とする、請求項 2～12 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項14] 前記賦形型の土台部が前記賦形型の表層部よりも耐熱温度の高い材料で構成されていることを特徴とする、請求項 13 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項15] 前記賦形型の土台部が 200℃以上の耐熱温度を有する材料から構成されていることを特徴とする、請求項 13 または 14 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項16] 前記プリフォームを作製する際に、前記積層体を加熱した後に、前記賦形型によって該積層体を冷却することにより前記固着材を固化させることを特徴とする、請求項 1～15 のいずれかに記載のプリフォ

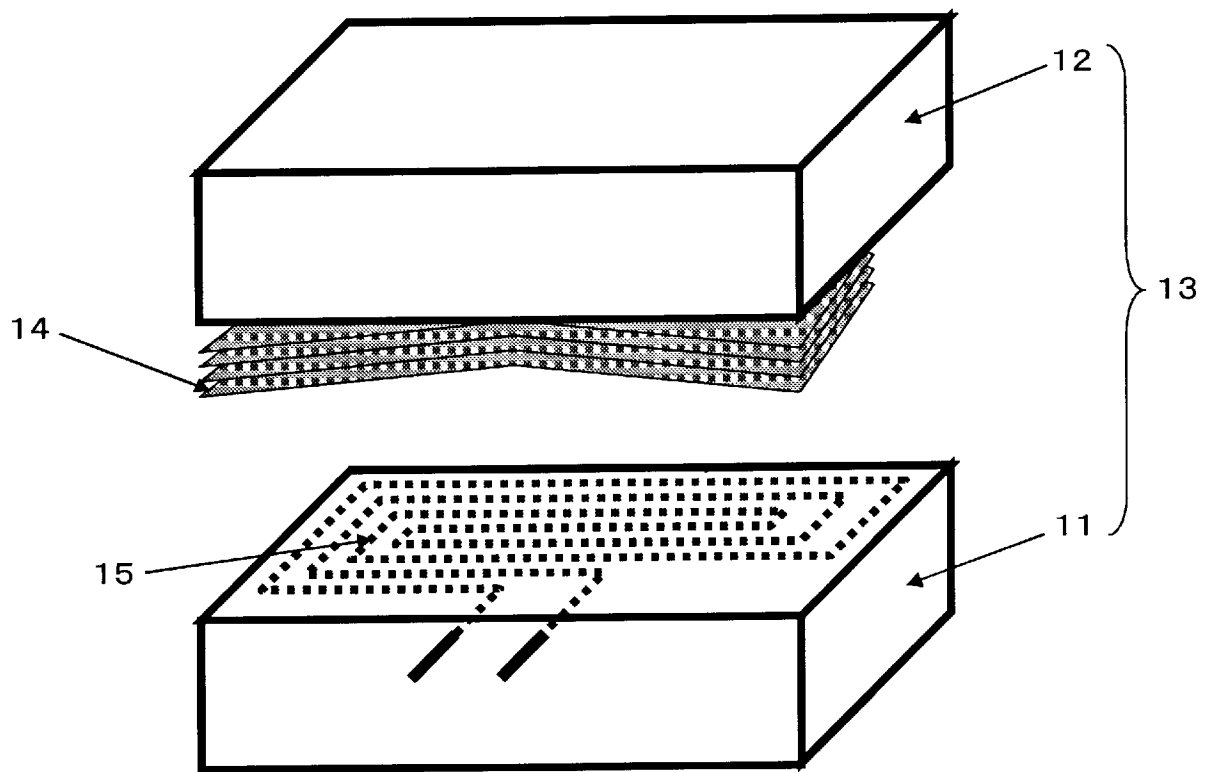
ームの製造方法。

- [請求項17] 前記賦形型中に冷却媒体を流通させることにより該賦形型の賦形面を冷却し、該賦形面の冷却を介して前記積層体を冷却することを特徴とする、請求項 16 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項18] 前記積層体の冷却をプレスした状態のまま行うことを特徴とする、請求項 1 ～ 17 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項19] 前記賦形型の上型、下型の少なくとも一方を分割型に構成し、各分割型毎に加熱または冷却またはそれらの両方を制御することを特徴とする、請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項20] 前記賦形型に超音波振動装置が取り付けられており、該超音波振動装置により前記固着材または基材またはそれらの両方を超音波振動させることで前記固着材を溶融させることを特徴とする、請求項 1、16 ～ 19 のいずれかに記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項21] 前記超音波振動装置が超音波振動子を有しており、該超音波振動子の発振端を前記積層体方向に向けることを特徴とする、請求項 20 に記載のプリフォームの製造方法。
- [請求項22] 請求項 1 ～ 21 のいずれかに記載の方法を用いて製造されていることを特徴とするプリフォーム。

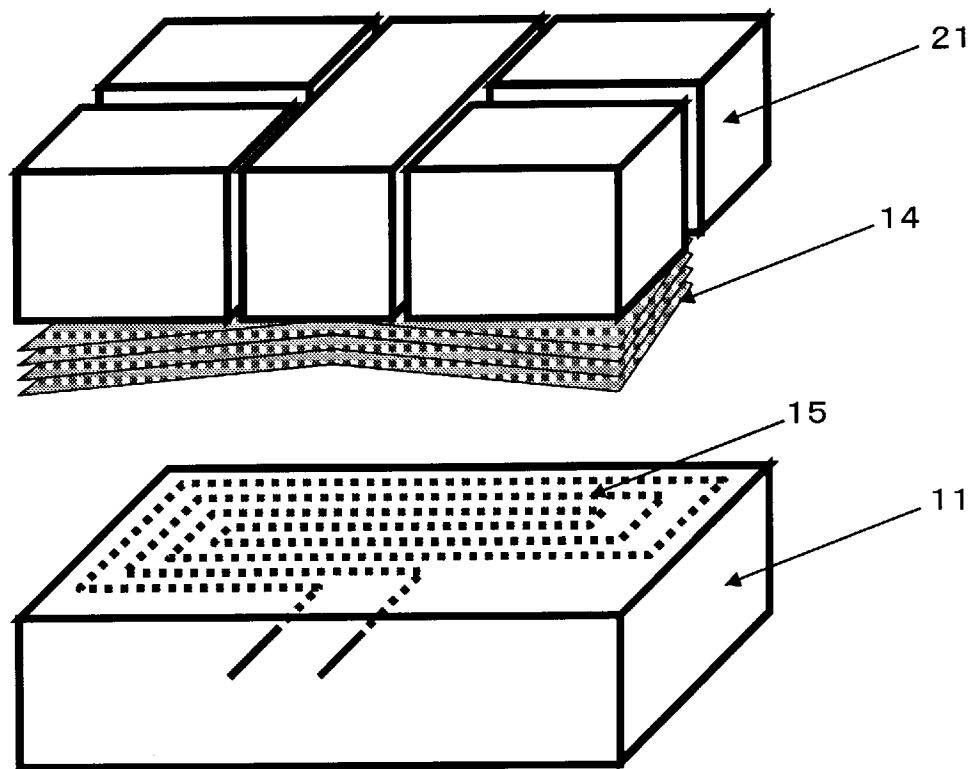
[図1]



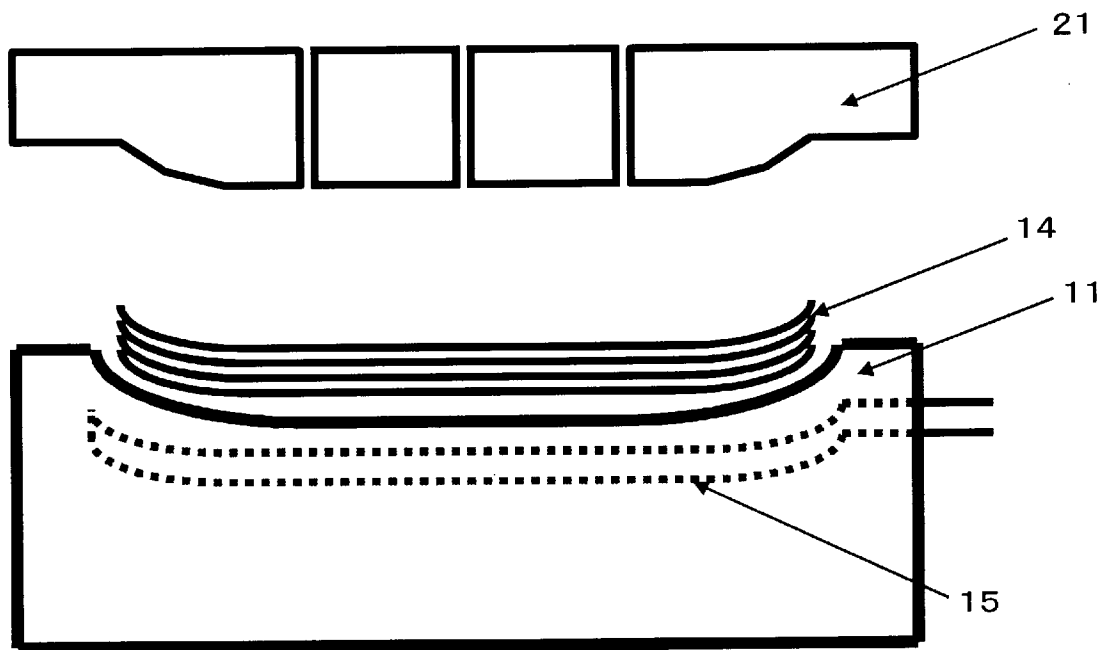
[図2]



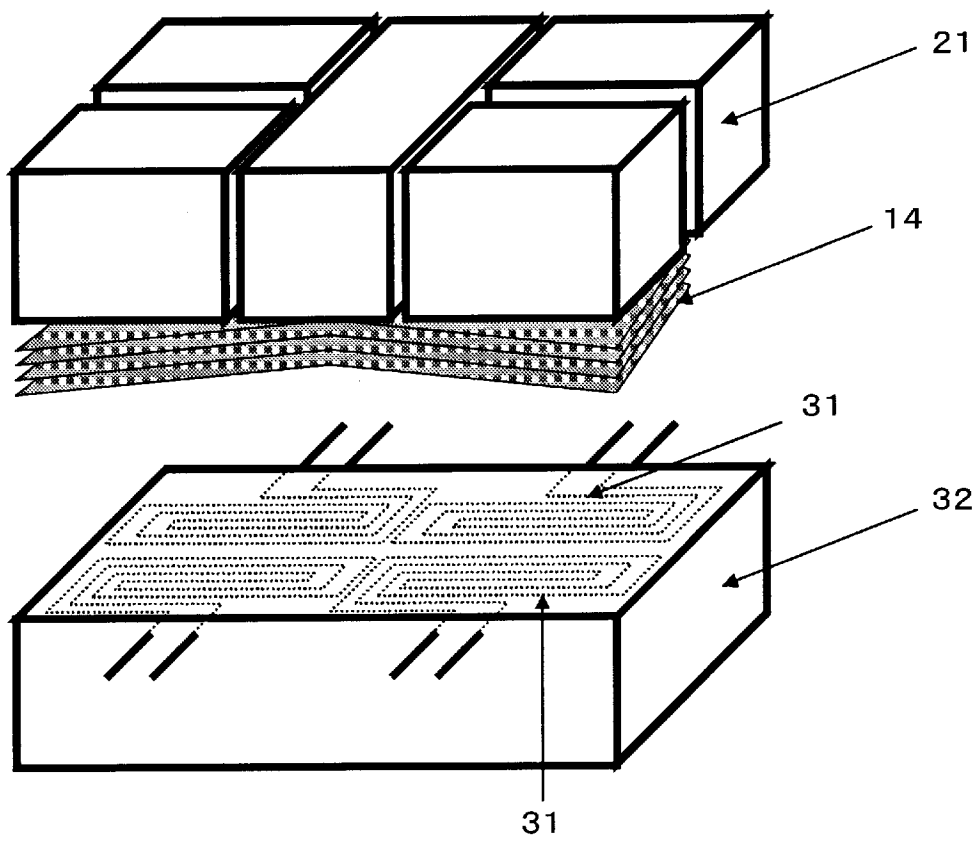
[図3]



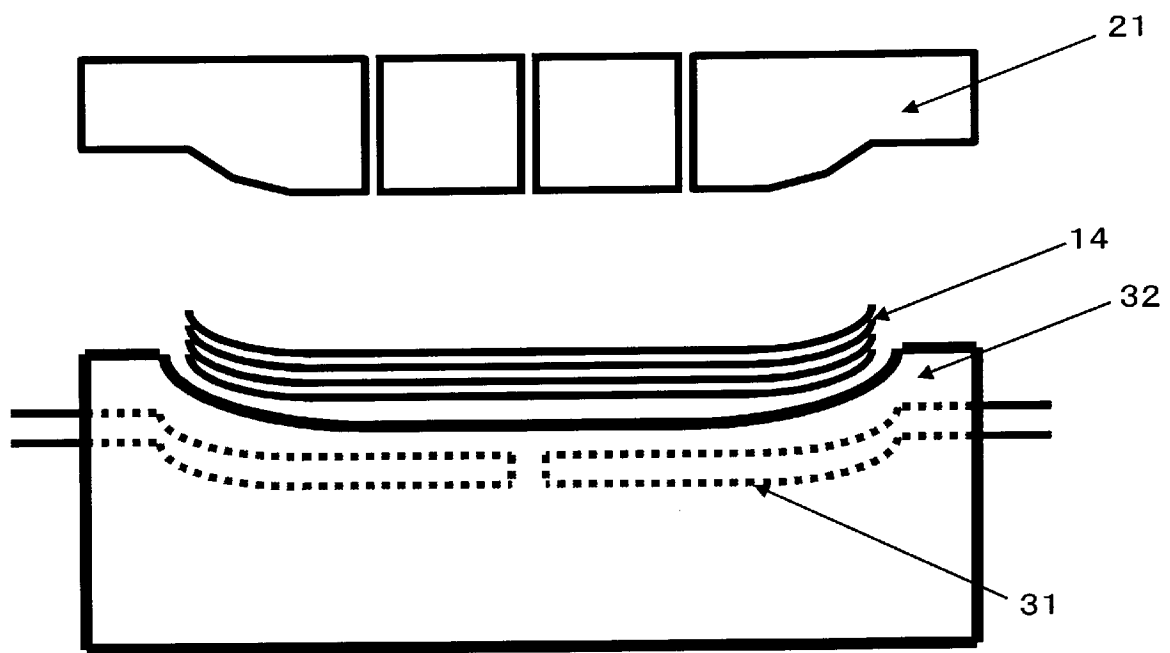
[図4]



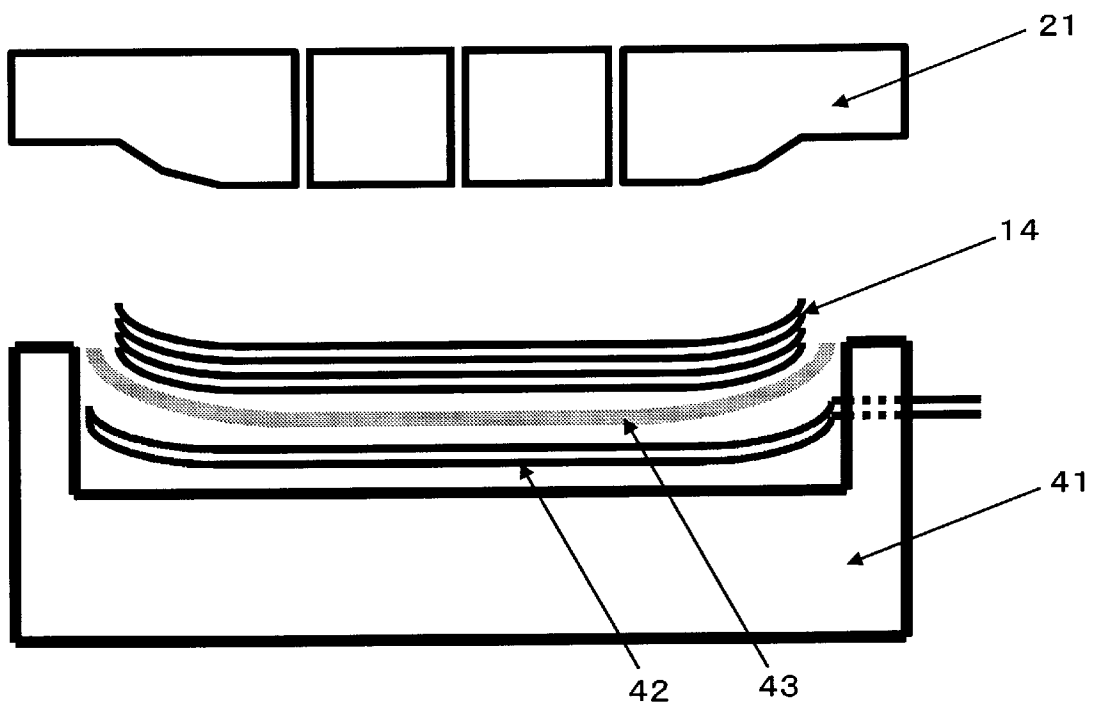
[図5]



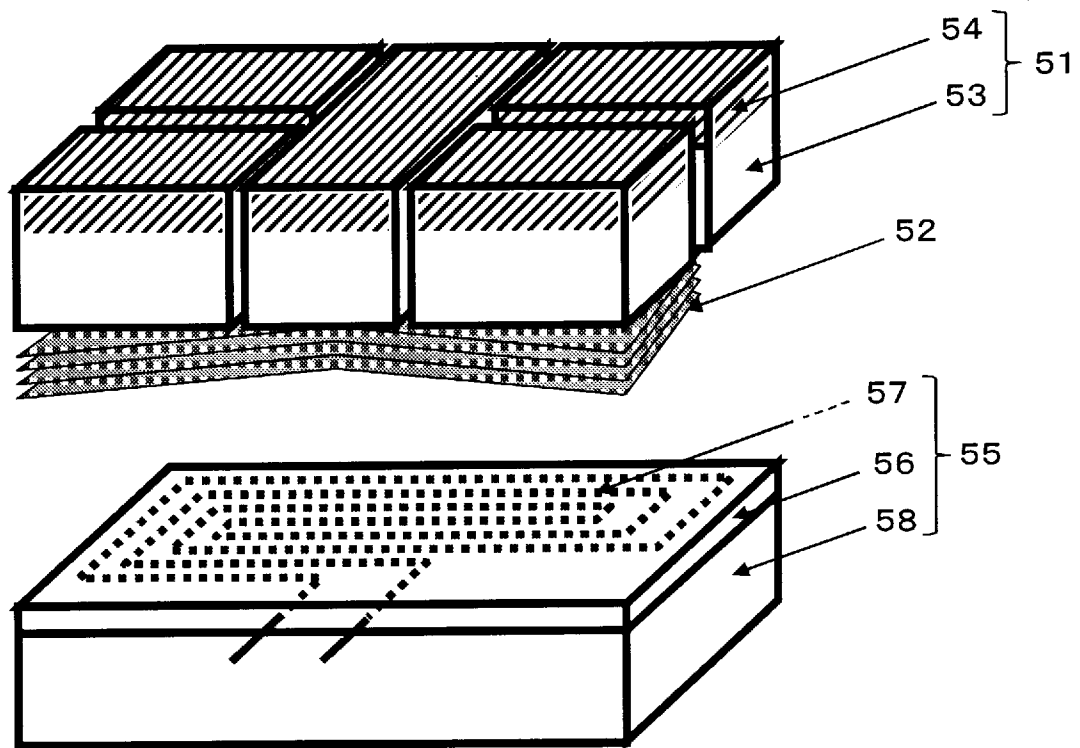
[図6]



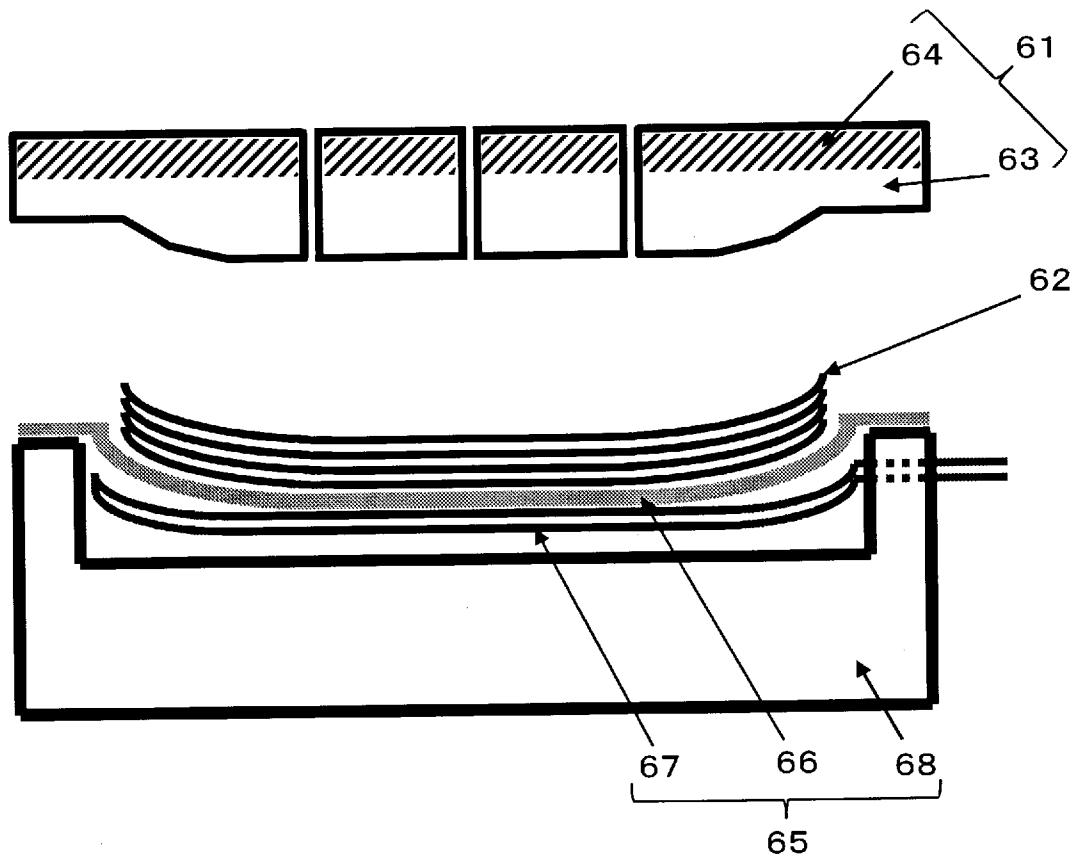
[図7]



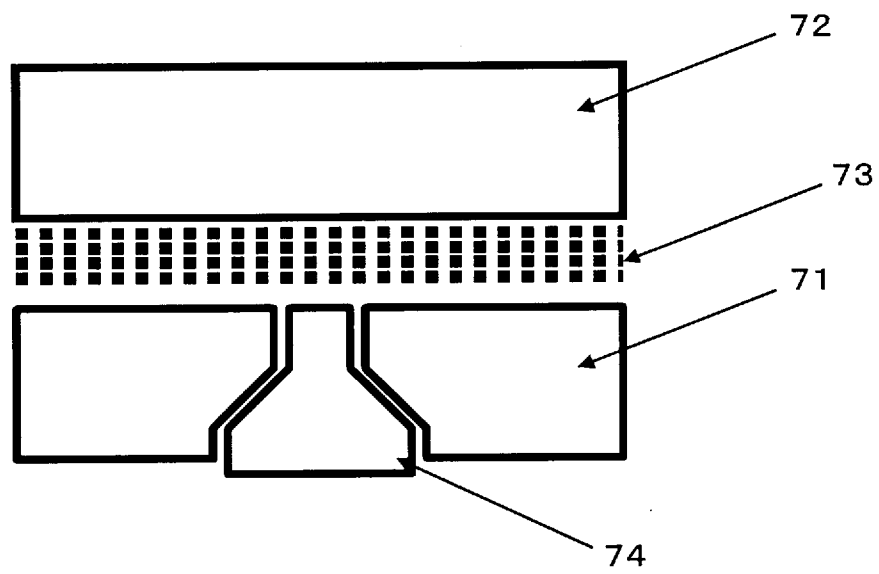
[図8]



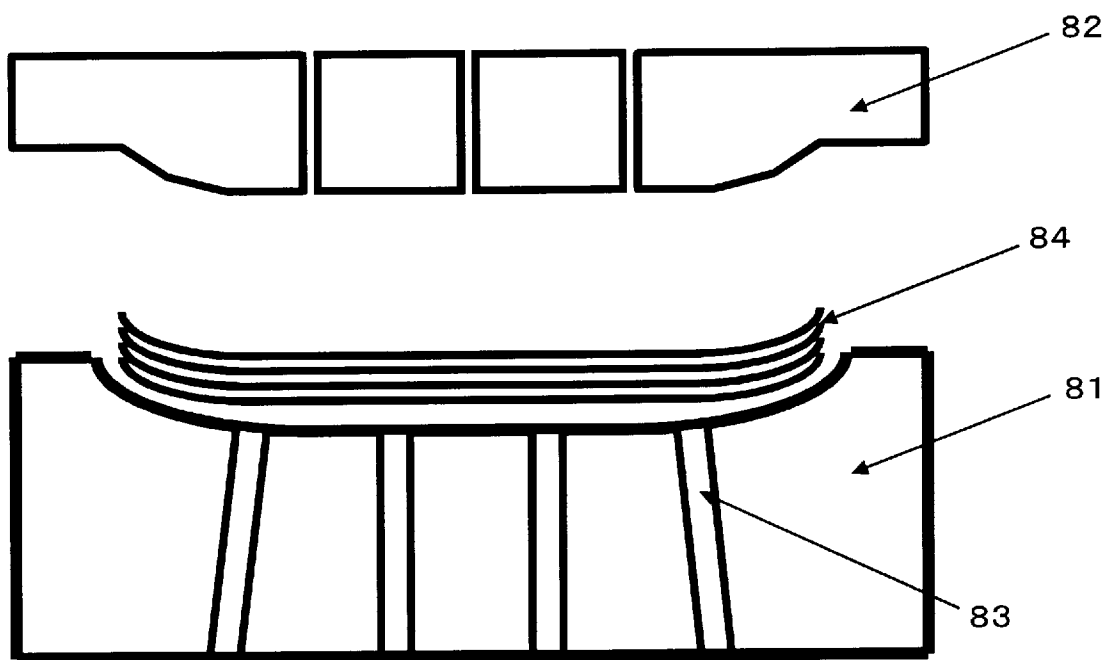
[図9]



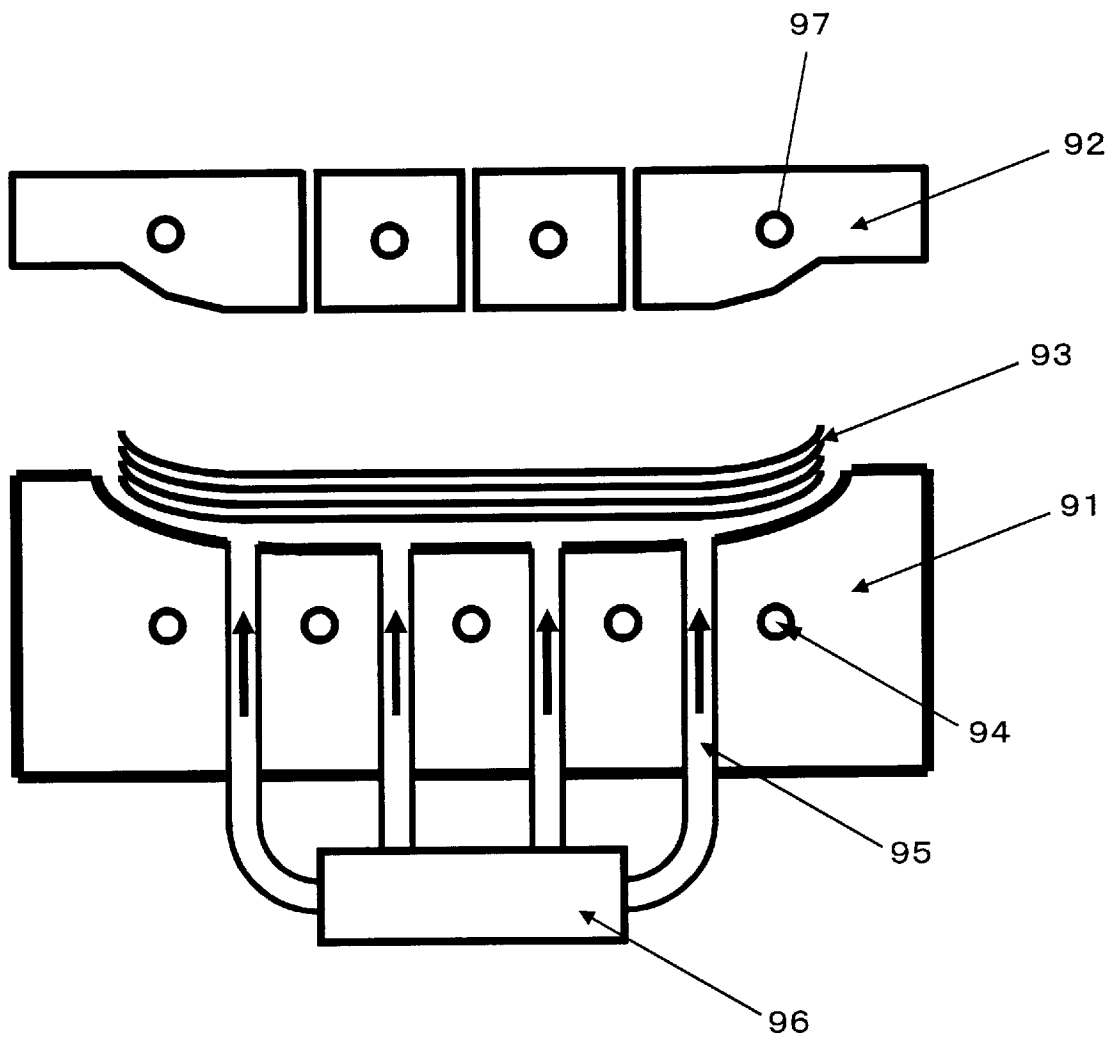
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072619

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29B15/12 (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)

B29B15/12

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-043621 A (Toray Industries, Inc.), 12 February 2004 (12.02.2004), claims 1, 11; paragraphs [0051], [0053], [0054], [0065] to [0068] (Family: none)	1-4, 6-22 5
Y	JP 2005-238758 A (Nitto Boseki Co., Ltd., Nagase Chemtex Corp.), 08 September 2005 (08.09.2005), claim 1; paragraphs [0009] to [0011], [0043] to [0048] (Family: none)	1-4, 6-19, 22

☒ 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
31 January, 2011 (31.01.11)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2011 (08.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072619

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-262646 A (Takanori TOCHIOKA), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraph [0020] & US 2009/0272396 A1 & EP 1989948 A1 & WO 2007/100149 A1	20, 21
Y	JP 2006-007620 A (Masahiro MITA), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraph [0001] (Family: none)	20, 21
Y	JP 2003-159746 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 03 June 2003 (03.06.2003), paragraph [0020] (Family: none)	20, 21

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29B15/12 (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. B29B15/12

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）

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
Y A	JP 2004-043621 A（東レ株式会社）2004.02.12 請求項 1、11、【0051】、【0053】、【0054】、【0065】－【0068】 （ファミリーなし）	1-4、6-22 5
Y	JP 2005-238758 A （日東紡績株式会社、ナガセケムテックス株式会社）2005.09.08 請求項 1、【0009】－【0011】、【0043】－【0048】 （ファミリーなし）	1-4、6-19、 22

☒ 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

3 1 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 2 . 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）

村上 騎見高

4 J

4 7 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 5 7

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
Y	JP 2007-262646 A (栃岡 孝典) 2007. 10. 11 【0020】 & US 2009/0272396 A1 & EP 1989948 A1 & WO 2007/100149 A1	20、21
Y	JP 2006-007620 A (三田 賢広) 2006. 01. 12 【0001】 (ファミリーなし)	20、21
Y	JP 2003-159746 A (松下電工株式会社) 2003. 06. 03 【0020】 (ファミリーなし)	20、21