(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3685335号
(P3685335)
(45)発行日　平成17年8月17日(2005.8.17)　(24)登録日　平成17年6月10日(2005.6.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B29B 15/12　B29B 15/12
// B29K 105:08　B29K 105:08

請求項の数 12　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-526737
(86)(22)出願日　平成7年4月19日(1995.4.19)
(65)公表番号　特表平9-512495
(43)公表日　平成9年12月16日(1997.12.16)
(86)国際出願番号　PCT/EP1995/001476
(87)国際公開番号　WO1995/028266
(87)国際公開日　平成7年10月26日(1995.10.26)
審査請求日　平成14年4月16日(2002.4.16)
(31)優先権主張番号　P4413501.7
(32)優先日　平成6年4月19日(1994.4.19)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者
ファクト　フューチャー　アドバンスト　コンポジット　アンド　テクノロジー　ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国、６７６５７、カイザースラウテルン、ハルテルスブルネンリング　９
(74)代理人
弁理士　岩橋　祐司
(72)発明者　アンドレアス　ルッツ
ドイツ連邦共和国、６７６６９、　カイザースラウテルン　ゴータエア　シュトラーセ３

審査官　天野　宏樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】繊維束含浸方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

液状マトリックス材料が圧力をかけられて繊維束に供給される繊維束含浸方法において、含浸中、支持体の回動接触面と該回動接触面上の繊維束との間に相対運動が実質的に生じないように、該回動接触面上に該繊維束を受けて運びながら、該繊維束に案内される前の液状マトリックス材料または該繊維束を通して案内された後の液状マトリックス材料を浸透する均質多孔体である該回動接触面を通して、該液状マトリックス材料が該回動接触面上の繊維束に押し込まれることを特徴とする含浸方法。

【請求項２】

請求項１記載の含浸方法において、繊維束を固着するために引張応力が繊維束にかけられることを特徴とする含浸方法。

【請求項３】

請求項１または２の何れかに記載の含浸方法において、前記繊維束は含浸工程の前に温められることを特徴とする含浸方法。

【請求項４】

液状マトリックス材料に圧力をかけて繊維束に供給するための含浸機を備えた繊維束含浸装置において、

含浸中、該繊維束を受けて運ぶための回動接触面を含む支持体を備え、

該支持体は、含浸中、該支持体の回動接触面と該回動接触面上の繊維束との間に相対運動が実質的に生じないように、該回動接触面が運動自在に設けられ、

また該支持体の回動接触面は該液状マトリックス材料を浸透する均質多孔体であり、該均質多孔体である該回動接触面を通して、該含浸機よりの液状マトリックス材料が該回動接触面上の繊維束に押し込まれることを特徴とする含浸装置。

【請求項５】

請求項４記載の繊維束含浸装置において、前記支持体は固定されたハブ部と回動接触面とを備える車輪であることを特徴とする含浸装置。

【請求項６】

請求項４又は５記載の繊維束含浸装置において、前記支持体は複数の平行に案内された繊維束を受けて含浸するように組み立てられることを特徴とする含浸装置。

【請求項７】

請求項４～６の何れかに記載の繊維束含浸装置において、複数の支持体が連続して配置され、該支持体は繊維束の両側から含浸することができるように、互いに向かい合って移動することを特徴とする含浸装置。

【請求項８】

請求項４～７の何れかに記載の繊維束含浸装置において、
前記回動接触面の有する液状マトリックス材料に対する耐浸性は、一定であり、かつ前記繊維束の有する液状マトリックス材料に対する耐浸性よりも高いことを特徴とする含浸装置。

【請求項９】

請求項４～８の何れかに記載の繊維束含浸装置において、
繊維束を受けるとともに液状マトリックス材料を浸透可能に組み立てられた支持体領域は高耐浸性を有する円筒部として組み立てられることを特徴とする含浸装置。

【請求項１０】

請求項４記載の繊維束含浸装置において、
前記支持体は、前記繊維束に前記液状マトリックス材料を含浸するための車輪であり、
該車輪は、該繊維束に該液状マトリックス材料を前記回動接触面を介して含浸するために用いられる第二領域を含む固定ハブ、及び該固定ハブに対し回転自在に設けられ、該繊維束を受けて該繊維束と共に回転する該回動接触面を含み、
また該固定ハブの第二領域及び該回動接触面に該液状マトリックス材料を圧力をかけて供給するための供給装置（３２ａ）を備え、
該供給装置（３２ａ）よりの液状マトリックス材料が該回動接触面を通して該回動接触面上の繊維束に均一に押し込まれることを特徴とする含浸装置。

【請求項１１】

請求項１０記載の繊維束含浸装置において、
前記固定ハブは、前記第二領域のすぐ前段に連続して設けられ、温められた空気を前記回動接触面を介して前記繊維束に供給し、該第二領域での含浸前の繊維束を温めるために用いられる第一領域を含み、
また該固定ハブの第一領域に温められた空気を供給するための供給装置（３１ａ）を備え、
該供給装置（３１ａ）よりの温められた空気が該固定ハブの第一領域及び該回動接触面を介して該回動接触面上の該繊維束に供給され、該第二領域での含浸前の該繊維束が該空気で温められることを特徴とする含浸装置。

【請求項１２】

請求項１１記載の繊維束含浸装置において、
前記固定ハブは、前記第二領域のすぐ後段に連続して設けられ、該第二領域での含浸後の繊維束を前記回動接触面から引き取るために用いられる第三領域を含み、
また該固定ハブの第三領域に空気を供給するための供給装置（３３ａ）を備え、
該供給装置（３３ａ）よりの空気が該固定ハブの第三領域及び該回動接触面を介して該回動接触面上の繊維束に供給され、該第二領域での含浸後の繊維束が該供給装置（３３ａ）よりの空気で該回動接触面から離されることを特徴とする含浸装置。

【発明の詳細な説明】
[技術分野]
本発明は、繊維束がマトリックス材料によって含浸される繊維束の含浸方法に関する。
[背景技術]
このような方法はヨーロッパ特許明細書（ＥＰ）４１５５１７Ｂ１．からも周知である。該文献には、液状マトリックス材料の高使用圧力が繊維束に対して直角方向にかけられる片側だけの含浸方向による手順が記述されている。繊維束はノズルヘッドによって引き込まれ、マトリックス材料は繊維束の移動方向に対して直角に押し込まれる。この方法においては、繊維束の摩擦による圧力は非常に高く、製造された材料の質は、個々のフィラメントの多くが繊維束内で分離することによって低下する。繊維束内のフィラメントは多くの場合、蓄積形状、すなわち繊維束の横断面上を不均一に分布している。
このように不均一に分布する結果として、流れるマトリックス溶融液は繊維束を割り、したがってマトリックスはその間隙を流れ、含浸するはずの繊維束を流れない。しかしながら、繊維束の割裂がない場合でさえも、マトリックスは決まって最小抵抗路を通ろうとする、すなわち、マトリックスは繊維束の厚さが最小の位置を浸透するだけである。このことは多数の重ねられたフィラメントの層を有する部分は十分に浸透されないことを意味する。
含浸中の問題は、マトリックス材料の高粘性および繊維束内の個々のフィラメントの高い分離感度である。個々のフィラメントは互いに非常に近接しており、マトリックス材料をフィラメントの周囲全体に均一に含浸するのは難しい。含浸繊維束内においては、テープとしても知られるように、繊維束の強度、剛性およびその他の機械的特性を大いに減らしめる空気が含有されたりあるいは十分に浸透されていない部分がないように成形されることを確実にすることも必要である。
［発明の開示］
本発明の目的は前述したような種類の方法を提供することであり、とりわけ高処理量を有すると同時に、フィラメントの分離を大いに防ぐことができる場合においては、繊維束やそのほかの繊維の予備成形物（たとえばファイバーマット）には含浸が良好に行われる。さらに、この装置は本発明に応じた方法を行うように備えられる。
本発明の目的は請求項１の特徴的な点によって達成される。さらに好適な改良は従属項において記述されている。
本発明の基本概念によれば、繊維束は含浸工程の間支持体上に沿って運ばれる。繊維束は支持体によって支持され、含浸機を通って導かれる。このように、繊維束と含浸機の固定された部分との間には相対運動はない。このように、繊維束の高摩擦応力による摩耗工程および含浸の道具はさけられる。支持体の支持作用の結果、繊維束は高含浸圧の場合でさえも、圧力を効果的に軽減する。支持体を使用することによって、フィラメントの分離は大いに抑えられ、したがって含浸繊維束の質が改良される。
さらに好適な改良において、繊維束は付加装置によって支持体上に固定される。これによって、含浸工程の間に繊維束が圧縮加重に対して十分に保護されるように、支持面と繊維束の間の接触がとりわけ好適に行われる。このことは、繊維束を単に伸ばすことによって、たとえば前記繊維束をブレイクトロール（ｂｒａｋｅｄ　ｒｏｌｌ）上に導くことによって達成される。
マトリックス材料は以下の方法によって繊維束に供給される。フィード機構（押出機）において強められる圧力の助勢によって、液状のマトリックス材料は浸透可能な支持面をを通って押し込まれ、それからさらに繊維束に案内される。前述した均一の通過原理が用いられない場合には、マトリックス材料は反対側から供給する、すなわち、最初に繊維束を通過し、それから支持体を通過することも可能である。この両方の場合においても、支持体はその支持機能を果たす。
圧力を減らすために、最大領域を越えて含浸工程を行うことが好適である。そのため、含浸は限られた圧力と一定の質で行うことができ、したがってフィラメントの分離がほとんどない繊維強化プラスチックが製造される。

この方法による主な利点は、繊維束は含浸工程の間には繊維束と含浸部の間の相対運動の結果、摩耗を受けにくいということである。なぜなら、本発明によれば繊維束のフィラメントと含浸部の構成部品との間のすべての相対運動は実質的に抑えられているからである。マトリックス材料に対する繊維の容量パーセントは広い範囲内で調節することが可能である。また、この工程においては非常に高い排出量を達成することができるとともに、マトリックスの排出を非常に低レベルに保つこともできる。前述した支持体構造の結果として、繊維束の幅を超えて不均一にフィラメントが分布しているような場合においてでさえ、完全な含浸が保証される。

本発明の使用においてとりわけ好適な改良としては、支持体としての含浸車輪によってなされる。固定されたハブを備えた含浸車輪に関しては、接触面あるいはトレッドのみが回転可能で、液状マトリックス材料を浸透可能である。接触面が繊維束の引き取り速度で回転する場合、支持体と繊維束との間には何の相対運動もない。固定された機械部分に対するフィラメントの摩擦はなく、摩耗によって引き起こされるフィラメントの分離が生じることもない。

含浸機および含浸方法を行うためのさらなる手段は、固定された車輪のハブに近接して配置することができる。小型ノズルに対して広げられた含浸領域によって含浸圧力を低くすることが可能となる。含浸ノズルによって行う場合には繊維束には圧力サージングが起こりにくく、それよりも所望の含浸度が含浸領域の端部に到達するまで少しずつ含浸していく。処理量は含浸工程の時間を延長することによって任意に増量させることができる、すなわち含浸時間は含浸車輪の径を大きくすることによってもたらされる。

さらに処理量を増加させるには、複数の繊維束を並列して案内することによって、つまり含浸車輪上に平行であると同時に、含浸車輪の幅が複数の並列された繊維束に合わせて作られることで成し遂げられる。処理量は、再び任意に増量することができる。

含浸工具の内部から繊維束までの液状マトリックスの通路、すなわち前記工具内の溶融マトリックスの滞留時間は短い。これは、マトリックスの長時間のサーモスタット制御によって、たとえば熱劣化によって制限されるというように、損傷を受ける危険を意味する。開口構造であるために、全構成部品に対し高速アクセスが可能であり、組み立て時間も同様に短い。

本発明をさらに改良したところ、繊維束は含浸の前に温められる。たとえばこれは温かい空気によって行われる。含浸繊維束の分離は、高圧下でサーモスタット制御された空気を流入することによって改善することができる。

さらに別の改良において、複数の含浸車輪は連続して配置することができるとともに反転することができる。これはある場合において好適であり、繊維束の早い引き抜き速度によってさらに処理量の増量につながる。

さらに別の改良によれば、繊維束によって覆われていない支持体付近は、接触面洗浄装置に合わせられる。このようにして、繊維束を受けるために常に十分に用意された接触面があり、そこには実質的にマトリックス残留物がない。

支持体の他の実施例においては、たとえば回転ベルトまたは回転チェーンリンクあるいは戻し機構を備える支持面を構成することができる。

繊維材料としては、ガラス繊維、炭素繊維あるいはアラミデ繊維がよく用いられる。標準マトリックス材料は熱硬化性および熱可塑性の材料である。しかしながら、本発明における方法においてはこれらの材料に限定されず、多数の材料を繊維強化材料の製造に用いることができる。

本発明は添付した図面において、以下に詳細に記述されている。

【図面の簡単な説明】

第１図は、本発明にかかる装置の全体構造を概略的に表したものである。

第２図は、側面からみた含浸車輪の線図を示す。

第３図は、含浸車輪の線断面図を示す。

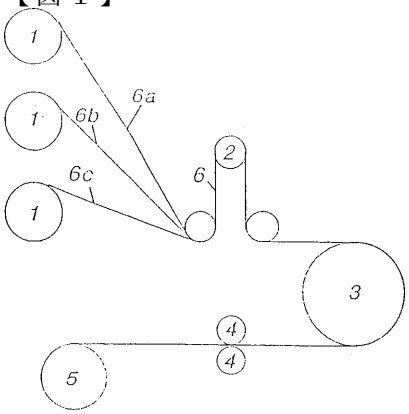
第４図は、回転含浸ベルトの線図である。

第５図は、戻し機構を備える支持体の線図である。

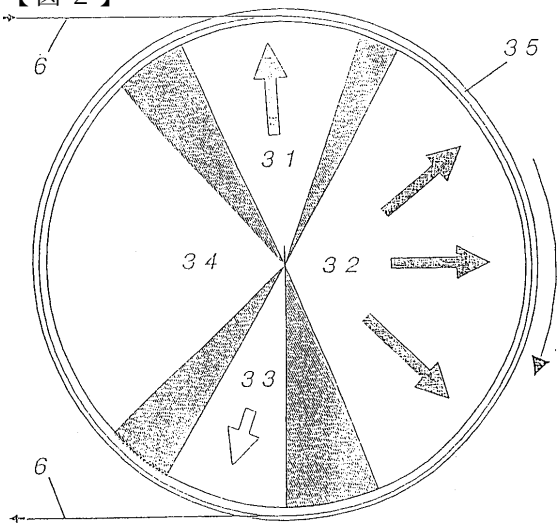
第６図は、均質体を通る流れの線図である。
第７図は、透過支持体を通る流れの線図である。
第８図は、拡大詳細図を備えた含浸車輪の概略的な部分断面図である。
[発明を実施するための最良の形態]
第１図は本発明にかかる装置の概略的な全体構造を示している。もし必要であるならば、含浸方法は各ホルダー１から供給される小型の繊維束が組み合わせることで始まる。必要とされた小型繊維束の数によって、完成繊維束の所望の強度と厚さの機能が得られる。第１図には３つの小型繊維束６ａ，６ｂおよび６ｃが示されている。組み合わせられた繊維束６はブレイクトロール（ｂｒａｋｅｄ　ｒｏｌｌ）２によって繊維束を反らせることで必要な引張応力が得られる。
本発明にかかる含浸部の活動区域は、図１において含浸車輪３として組み立てられる地点において始まる。以下の実際の含浸方法において、成形装置４は繊維束の次の形状に合うようにすることができるので、そのため完成含浸繊維束としてロール５上を回転させることができる。含浸車輪を通り過ぎた直後に含浸された繊維束はまたさらなる加工がされる。
第２図は、含浸車輪の動作を概略的に示している。繊維束６が一定速度で回転する接触面３５上を走行するのに対し、ハブ領域は固定されている。第一領域３１は、温められた空気が接触面を通って繊維束に流れ、搬入される繊維束を温めるために用いられる。実際の含浸工程は第二領域で行われ、第二領域は液状マトリックス材料が接触面を通って高圧で押し込まれ、所望の含浸度まで含浸される繊維束は含浸領域の端部に到達する。含浸工程が広角度範囲を越えて行われる場合には、完全な含浸を行うために十分な含浸時間がなければならない。このようにして、繊維束に対して垂直方向に働く必要なマトリックス圧力は、できる限り低く保つことができる。低い内圧によって、必要な繊維束の張力を抑えることができる。処理量は接触面３５の増加した回転速度によって増量させることができる。第三領域３３において、含浸された繊維束は接触面３５から離される。繊維束はサーモスタット制御された空気と高圧によって、さらに与えられた引き取り方向を通って接触面３５を離れることができる。最終領域３４においては、接触面３５には繊維束はなく、接触面３５は再び繊維束を受け取るための用意がされる。個々の領域はそれぞれ密閉室としても理解され、その室は第一には固定されたハブの形成領域によって、第二には繊維束の速度で回転する接触面によって構成される。必要な材料は接続部品によって、外部から室内に供給される。
第３図は、含浸車輪の平面図を示している。接触面３５は液状マトリックス材料を浸透可能で、また回動可能でもある。接触面の幅は得られた繊維束の幅に相当している。周辺領域は幾分高くされている。温められた空気は供給装置３１ａを通って第一領域３１に移される。供給装置３２ａは液状マトリックス材料を含浸装置に移す。高圧でサーモスタット制御された空気は、供給装置３３ａを通って第三領域３３に移される。
第４図は、本発明における他の実施例を示している。チェーンリンクで組み立てることができる回転ベルト４５は、複数のロール４１上を走行する。繊維束６は、回転ベルト４５から受け取られ、含浸機４２に導かれる。本実施例に示されるマトリックス材料は上方から、すなわち最初に繊維束を通り、それから支持面を通るように押しつけられる。ここでもまた、支持面はマトリックス材料を浸透可能であることが好適である。
第５図において、繊維束６は支持体５５とともに含浸機４２に導かれる。支持体５５は最初は繊維束６の速度で移動し、次に戻し装置５６によって下方に移動し、その後高速で出発位置に戻る。含浸機４２の時間制御および／または空間制御と同時に、戻し装置５６の巧みな制御によって、繊維束の各部分は均一に含浸される一方で、下方から支持されることを保証することができる。
第６図は概して、流体が均質体６０をどのように通って流れるかを示している。均質体６０は流体が下方から流れて通っているのが示されている。矢印６２は流れの方向を示しており、マトリックス材料を供給する含浸装置に相当している。矢印６１は、均質体はその全容量を越える均一な耐浸性を有しているために、流体が均質体の出口表面から均一に通

るということを表している。
第７図に関して、繊維束の含浸に関して均一に通る流れの原理の重要性が記述されている。ロービングまたはホルダー１から解かれた繊維束６はフィラメントとも呼ばれる多数の繊維から構成される。繊維束６を詳細に考察すると、フィラメントはその幅一面に不均一に並べて重ね合わされていることが理解される。フィラメント平面が蓄積されている領域６４が存在する。これらのフィラメントの蓄積体６９は、横断面の異なる点で繊維束に沿って配置される。含浸において、このことは繊維束の耐浸性はそれらの横断面にわたって溶解したマトリックス材料にとっては一定でないということを意味している。フィラメントの蓄積領域においては、耐浸性は高いが、これに対して単にフィラメント平面が少ししかない領域においては、耐浸性は低い。また、マトリックス材料は薄い点６３を浸透するときには、繊維束６を分離することが可能であり、そしてマトリックス材料の大部分は繊維束６のこの間隙を通って流れ、それによってマトリックス材料の滴下において圧力が強められる。したがって、フィラメントの蓄積体６４を有する位置においては含浸することはできない。繊維束６のフィラメントの分布をある程度平らにする時には、第７図および第８図に関して記述された構造はフィラメント平面の厚みの分布とは無関係に高度な含浸を確実にするのに十分な可能性を与える。同様に設計された支持体は、それ自体特許性を有する。
この例は第７図に記述されている。含浸される繊維束６は、均質多孔体６５にきつく連結され、該均質多孔体は支持体部分となり、繊維束を受けるように組み立てられ、液状マトリックス材料を透過することができる。前記均質多孔体６５が含浸される繊維束６にきつく連結され、その耐浸性が明らかに低く、不均一に分布するのであれば、繊維束を通る流れは均一の流頭で起こる。このことは、前記繊維束６においてマトリックス材料は定圧および一定の流速条件下で入ることができるという事実によるものである。繊維束は均質多孔体６５の厚さと較べて非常に薄いのであれば、流頭は繊維束６を均等に流れる。したがって、繊維束６を受ける均質多孔体６５あるいは支持体の該当部分は、含浸する繊維束の耐浸性よりも高い一定の耐浸性を有さなければならない。それゆえに、繊維束のフィラメントの分布とは関係なく、連続した均一のマトリックス材料の流頭を有し、繊維束６を通る放射方向の流れがある。これにより、繊維束６は高耐圧性を有する円筒部分として組み立てられるということがもたらされる。
第８図は第２図に関して記述された含浸車輪上に第６図および第７図において記述された繊維束を通る流れを示している。含浸車輪の接触面３５は高耐浸性を有する材料の均質の層から形成される。接触面３５は液状マトリックス材料によって内側から横断され、これは拡大詳細図の参照番号６８が付されている。接触面３５のこのような構造の結果として、外側の繊維束６を通って均等に流れるように均一な流頭となる。このことは、繊維束が均一あるいは不均一な厚みの分布を有するか否かとは無関係に生じる。

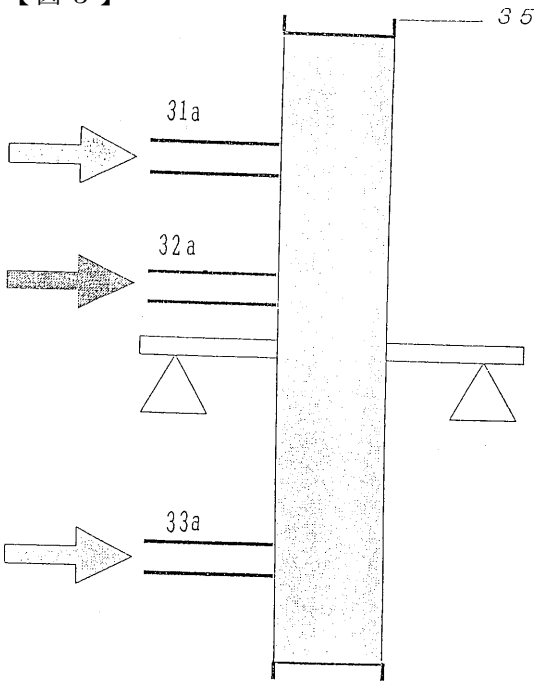
【図１】


1
1
1
6a
6b
6c
2
6
3
4
4
5

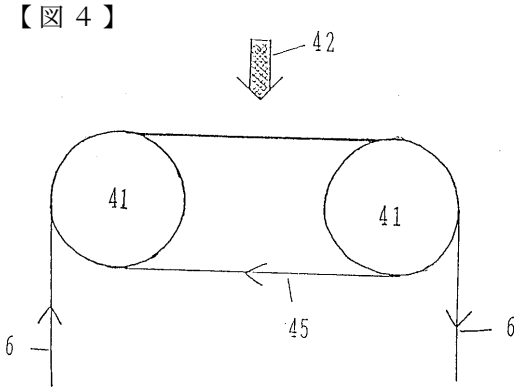
【図２】


6
35
31
32
33
34
6

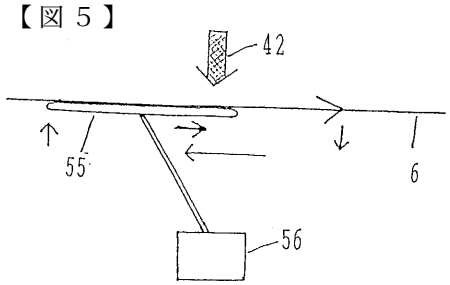
【図３】


35
31a
32a
33a

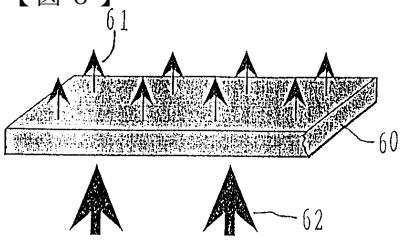
【図４】


42
41
41
45
6
6

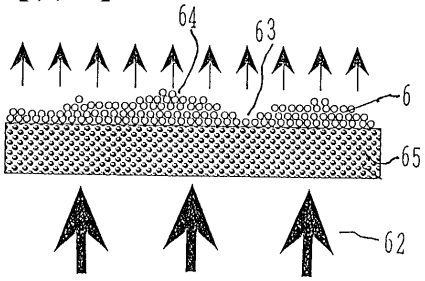
【図５】


42
55
6
56

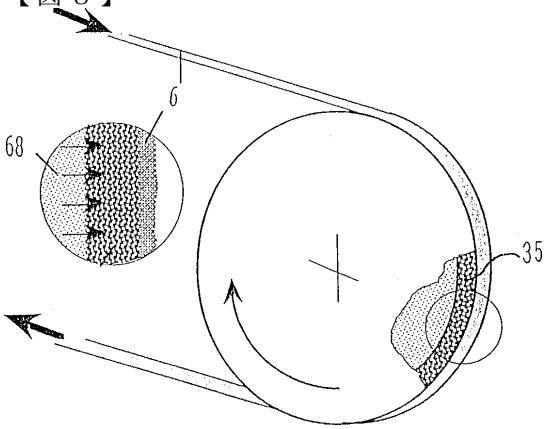
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０４－１９３５０６（ＪＰ，Ａ）
実開昭５３－０９４９６５（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６４－０２７２２６（ＪＰ，Ｕ）
特開平０６－２５４８５７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７３３０５（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２５１６６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１７３１０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
C08J 5/04 - 5/10,5/24
B29B 11/16,15/08 - 15/14