(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3720898号

(P3720898)

(45)発行日　平成17年11月30日(2005.11.30)　(24)登録日　平成17年9月16日(2005.9.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
D02G 3/38	D02G 3/38	
B01D 63/02	B01D 63/02	
F28F 1/00	F28F 1/00	E

請求項の数 18　(全 8 頁)

(21)出願番号	特願平8-50639
(22)出願日	平成8年3月7日(1996.3.7)
(65)公開番号	特開平8-246283
(43)公開日	平成8年9月24日(1996.9.24)
審査請求日	平成15年1月23日(2003.1.23)
(31)優先権主張番号	19508895.6
(32)優先日	平成7年3月11日(1995.3.11)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号	19539192.6
(32)優先日	平成7年10月20日(1995.10.20)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)

(73)特許権者　300083158
メムブラーナ　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング
Ｍｅｍｂｒａｎａ　ＧｍｂＨ
ドイツ連邦共和国　ヴッペルタール　エーダー　シュトラーセ　２８
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100094798
弁理士　山崎　利臣
(74)代理人　100099483
弁理士　久野　琢也
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

最終頁に続く

(54)【発明の名称】中空糸束ならびに物質－および／または熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

少なくとも１つの芯束を有し、芯束は少なくとも３つの中空糸を有し、中空糸は１つの支え糸の回りに配置されかつ少なくとも１つの巻き糸が巻き付けられていて、その際支え糸は芯束の全長にわたり異なる断面形を有する、中空糸束。

【請求項２】

少なくとも１つの芯束を有し、芯束は少なくとも３つの中空糸を有し、中空糸は１つの支え糸の回りに配置されかつ少なくとも１つの巻き糸が巻き付けられていて、その際支え糸は芯束の全長にわたり異なる断面形を有し、芯束の回りに、芯束の中空糸に相当する中空糸が少なくとも１つの層の形で配置され、その際中空糸のそれぞれの層は少なくとも１つの巻き糸が巻き付けられていて、中空糸の少なくとも１つの層が少なくとも１つの巻き糸と一緒に部分束を形成することを特徴とする請求項１記載の中空糸束。

【請求項３】

支え糸および／または巻き糸がマルチフィラメント糸であることを特徴とする請求項１または２記載の中空糸束。

【請求項４】

支え糸および／または巻き糸がテクスチャード・マルチフィラメント糸であることを特徴とする請求項１から３までのいずれか１項記載の中空糸束。

【請求項５】

支え糸の繊度が巻き糸の繊度の１～３倍大きいことを特徴とする請求項１から４までの

いずれか１項記載の中空糸束。
【請求項６】
中空糸がウエーブを有することを特徴とする請求項１から５までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項７】
巻き糸がその都度中空糸のウエーブの谷部に配置されていることを特徴とする請求項６記載の中空糸束。
【請求項８】
芯束の中空糸および／または部分束の中空糸層は少なくとも１つの巻き糸が螺旋状に巻き付けられていることを特徴とする請求項１から７までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項９】
芯束ないしは部分束の中空糸は少なくとも２つの巻き糸が螺旋状に巻き付けられていて、その際少なくとも１つの巻き糸が他の巻き糸に対して反対方向の巻きを有することを特徴とする請求項１から８までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１０】
巻き糸の巻きの少なくとも１つが芯束ないしは部分束の全長にわたり異なるピッチを有することを特徴とする請求項８又は９記載の中空糸束。
【請求項１１】
芯束が波状に構成されていることを特徴とする請求項１から１０までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１２】
芯糸において支え糸が１００～１０００ｄｔｅｘの繊度を有し、その回りに１００～６００ｍｍの外径を有する６～４０本の中空糸が配置されていることを特徴とする請求項１から１１までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１３】
巻き糸が５～３５０ｄｔｅｘの繊度を有することを特徴とする請求項１から１２までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１４】
幾つかの芯束および少なくとも１つの部分束により包囲されている幾つかの芯束を含有することを特徴とする請求項１から１３までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１５】
巻き糸が芯束上ないしは部分束上に、隣接する芯束および／または部分束の間隔が巻き糸の直径に一致するように配置されていることを特徴とする請求項１から１４までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１６】
中空糸束中の芯束および／または部分束が中空糸の延伸方向に対して平行な数層に配置されていて、その際層に対する平面図で一方の層の芯束および／または部分束が隣接層の芯束ないしは部分束と交差することを特徴とする請求項１から１５までのいずれか１項記載の中空糸束。
【請求項１７】
請求項１から１６までのいずれかに記載の少なくとも１つの中空糸束を含有し、その際中空糸束の各末端は管板中に、すべての中空糸が管板材料により液密に取り囲まれているように嵌め込まれている物質交換器。
【請求項１８】
請求項１から１６までのいずれかに記載の少なくとも１つの中空糸束を含有し、その際中空糸束の各末端は管板中に、すべての中空糸が管板材料により液密に取り囲まれているように嵌め込まれている熱交換器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明の対象は、中空糸束ならびにこのような中空糸束を含有する物質－および／または熱交換器である。

【０００２】

【従来の技術】

このような中空糸束は、しばしば公知である。中空糸束は、熱－および／または物質交換器の製造のために使用され、その際中空糸束は一端または両端が管板中に嵌め込まれる（管板の場合には、たいてい中空糸の自由端が閉鎖されている）。これにより、中空糸の内部空所は中空糸の回りの空間から分離され、それで熱交換のため異なる温度ないしは物質交換のため異なるコンシステンシーを有する種々の流体を装入することができる。このような中空糸束の効率にとって重要なのは、一方で管板中での流体密な嵌め込みおよび他方で中空糸の良好かつ一様な循環流動性である。このためには、中空糸が、できるだけ大きい有効表面を有するために、相互間隔を有することが必要である。これは、たとえば米国特許（ＵＳ－Ａ）４２９３４１８号により、その都度１つまたは２つの中空糸に少なくとも１つの巻き糸を巻き付けることによって達成される。巻き糸は隣接する中空糸の間の間隔保持体として作用し、その際巻き糸の太さが隣接する中空糸の間で流動断面を決定する。２つの中空糸が同時に巻き付けられる場合には、これら２つの中空糸は線形に接触するので、これら２つの中空糸の間を流体は貫流することができない。さらに、芯束のこの種の製造は非常に費用がかかり、殊に敏感な中空糸の場合個々の中空糸の損傷の危険を内包することは明白である。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、上記に挙げた欠点を有しない別の中空糸束を提供することである。殊に、本発明による中空糸束の製造は価格的に有利であるべきである。価格的に有利に製造できかつ良好な効率を有する熱－および／または物質交換器を提供することも本発明の課題である。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

この課題は、少なくとも１つの芯束を含有し、該芯束は少なくとも３つの中空糸を含有し、これら中空糸は１つの支え糸の回りに配置され、少なくとも１つの巻き糸が巻き付けられていて、その際支え糸は芯束の全長にわたり異なる断面形を有する中空糸束によって解決される。

【０００５】

支え糸によって、中空糸は互いに間隔が保持されるので、芯束の全長にわたって異なる支え糸の断面形の相互作用で、一方で中空糸の間および他方で中空糸と支え糸の間を流体は流れることができる。簡単に、支え糸はその全長にわたって変わる直径を有する中実糸または中空糸であってもよい。支え糸は、その細孔を通って流体が流れることができるように開放多孔性に構成されていてもよい。

【０００６】

特別な構成において、本発明による中空糸束は少なくとも１つの部分束を含有し、部分束においては芯束の回りに少なくとも１つの別の中空糸層が配置されていて、その際それぞれの層には少なくとも１つの巻き糸が巻き付けられている。

【０００７】

支え糸および／または巻き糸がマルチフィラメント糸であるのがとくに有利である。マルチフィラメント糸ではその全長にわたりフィラメントは場所を交替するので、マルチフィラメント紡績糸もその全長にわたって異なる断面形を有する。たいてい、マルチフィラメント糸はフィラメントが中実糸であり、したがって中空糸ではない。しかし、特別な場合には、フィラメントは中空糸および／または多孔性に構成されていてもよい。支え糸をマルチフィラメント糸から形成すれば、マルチフィラメント糸の非常にたわみ性の単一フィラメントに基づき良好な貫流性が生じ、殊に敏感な中空糸では巻き糸をマルチフィラメント糸として構成すると巻きの慎重な製造が確保される。

【０００８】
支え糸および／または巻き糸は、テクスチャード加工マルチフィラメント糸であるのがとくに有利である。 すべての公知テクスチャード加工法、たとえば押し込み巻縮または仮撚り法により製造されていてもよいテクスチャード加工マルチフィラメント糸は、殊にそれが発揮する嵩高性によって優れている。芯糸を製造する場合中空糸の間にかかるテクスチャード加工マルチフィラメント糸を通し、こうして生じた束に１つまたは幾つかの巻き糸を巻き付けると、フィラメントは中空糸の間にできるだけ良好に広がり、その際個々のフィラメントは隣接する中空糸の間に断片的に入ろうとするので、これによって隣接する中空糸の間に特定の最小間隔が保証されている。その全長にわたり種々に広がるフィラメントにより、テクスチャード加工マルチフィラメント糸はその全長にわたり明らかに異なる断面形を有する。 芯束の製造の際には、芯束を中空糸の製造の直後に中間巻き上げせずに製造することができることがとくに有利である。支え糸はたいてい１つまたは幾つかの巻管から引き出され、中空糸製造機械または巻管から引き出された中空糸は、支え糸が中空糸束の真ん中に配置されるように供給される。その後、生じた芯束には１つまたは幾つかの巻き糸が巻き付けられる。これはたとえば、巻き糸が巻かれている巻管が、中心に開口を有する回転可能な円板上に配置されていることによって行われる。この円板の中心に支え糸と中空糸からなる芯束を通し、円板を回転することによりこの芯束上に巻き糸が螺旋状に置かれる。中空糸の数および支え糸の太さは有利に、中空糸が支え糸の回りを大部分覆うが、隣接する中空糸の間になお少なくとも僅かな間隔が残存するように互いに調和されていることは明かである。たとえば、１６７ｄｔｅｘの全繊度および３０のフィラメント数を有するテクスチャード加工マルチフィラメント糸からなるポリエステル製支え糸の場合、かかる支え糸の回りにそれぞれ２４０ｍｍの外径を有する中空糸を１０まで配置するのが最良であることが立証された。巻き糸としては、かかる芯束に対しては、たとえば１０の単一フィラメントおよび３３ｄｔｅｘの全繊度または支え糸のように、１６７ｄｔｅｘ全繊度および３０のフィラメント数を有する１つまたは幾つかのテクスチャード加工マルチフィラメント糸が適当である。単位長さ当たりの芯束の回りの巻き数は、記載した製造方法の場合には、簡単に芯束の速度および回転する円板の回転数によって調節できる。中空糸の速度が円板の可能な回転数に比して大きい場合には、これに幾つかの巻き糸を巻くことによって補償することができる。たいてい、中空糸製造機械においては同時に１０以上の中空糸が製造される。この場合には、中空糸製造機械から走出する中空糸の数に応じて、相当する数の、巻き糸の巻管を装着した回転可能に駆動される円板が配置される。

【０００９】
部分束を製造する場合には、幾つかの中空糸または中空糸群を芯束の回りに配置し、その後再び回転可能な円板上に配置された巻き糸の巻管を介して芯束は、その回りに配置され円板を通して案内される中空糸と共に、１つまたは幾つかの巻き糸が巻き付けられる。その後、生じた束の回りに別の中空糸を第２層で巻き付けることができ、その後この束も再び１つまたは幾つかの巻き糸が巻き付けられる。この工程は数回繰り返すことができる。この場合、各層に、これまで生じた束の回りに中空糸が均一に分配して配置され、その際すべての中空糸が並置されている程度の数の中空糸を設けるのが有利である。この場合、１つの層に特定数の中空糸だけを配置して、この層の中空糸がなお相互に間隔、たとえば巻き糸の直径に一致する間隔を有するようにするのが有利であることが立証された。

【００１０】
芯束および／または部分束からなる中空糸束の製造は、芯束からないしは部分束から公知方法で行われる。たとえば、芯束および／または部分束を、巻き付けた後直接長さに切断し、重ねかつ並べて置くことができる。しかし、芯束および／または部分束をドラムに巻き付け、ドラムから所望の中空糸数を取り出し、所望の長さに切断する（Ｒｈｏｅｎｒａｄ法）のが有利である。芯束ストランドおよび／または部分束ストランドは、直立の被巻き体上にばね案内棒を用いてこの被巻き体の回りに巻き付けることもできる（Ｆｌｙｅｒ法）。この場合でも、生じた幾つかの芯束および／または部分束からなる中空糸束は取り

出され、長さに切断される。

【００１１】

本発明による中空糸束では、支え糸の繊度が巻き糸の繊度の１～３倍大きいのがとくに有利であることが立証された。本発明による中空糸の効率は、中空糸がウエーブを有することにより増加することができる。この場合に達成される高い嵩高性は、巻き糸がその都度中空糸のウエーブの谷部に配置されていることによって補償され縮小することができる。この場合、巻き糸は適当に巻くときには、芯束または部分束およびそれから製造される中空糸束の後続加工において引っ張り応力の際にウエーブを得るのに使用することができる。この限りにおいて巻き糸を、芯束ないしは部分束が引っ張り応力によりそのウエーブを減少せず、少なくとも完全に除去されないようにするたために使用することができる。

【００１２】

本発明による中空糸束は殊に、芯束の中空糸および／または部分束の中空糸層が少なくとも１つの巻き糸で螺旋状に巻き付けられていることにより優れている。幾つかの巻き糸の場合には、これらの巻き糸を同方向に配置するのが有利である。芯束ないしは部分束中に中空糸を良好に固定するためには、芯束ないしは部分束の中空糸が少なくとも２つの巻き糸で螺旋状に巻かれ、その際少なくとも１つの巻き糸は他の巻き糸に対して逆方向の螺旋を有することも有利である。幾つかの巻き糸を使用する場合、１種類の巻き糸が第２の種類の巻き糸に対して逆方向に配置されていてもよい。逆方向に巻かれた芯束を製造するためには、もちろん逆方向に回転する、巻き糸の巻管を有する２つの円板が必要である。

【００１３】

巻き糸の螺旋が芯束の全長にわたって異なるピッチを有するのが特に有利であることが判明した。これは、上記の製法の場合には簡単に、巻き糸の巻管を保持して回転する円板が規則的または不規則にその回転数を変え、支え糸および中空糸からなる構成物部分束を一定速度で円板を通して案内することによって達成できる。

【００１４】

本発明による中空糸は、巻き糸が芯束および／または部分束上に、隣接する芯束および／または部分束の間隔が巻き糸の直径に一致するように配置されているときに、とくに有利な充填度を有する。これは、上記に記載した製造方法の場合、巻き糸を芯束または部分束上に比較的緩く置いて、次ぎの中空糸束の製造の際に芯束ないしは部分束を置く際に巻き糸はなお僅か容易にずらすことができるので、１つの部分束上に第２の芯束、第２の部分束、１つの芯束または１つの部分束を重ねるかまたは１つの芯束上に１つの部分束を重ねる際に巻き糸が相互にずれて、並置するようになることによって達成される。かかる場合には、隣接する芯束および／または部分束間の間隔は巻き糸の太さに一致する。

【００１５】

本発明による中空糸の特殊な使用目的に対しては、芯糸が波形に構成されているのが有利である。これは、芯束を置く際に強く交替することによるかまたは中空糸を予めウエーブさせることによって実現することができる。

【００１６】

芯束および／または部分束が中空糸束中で中空糸の延伸方向に対して幾つかの平行な層に配置され、その際層に対する平面図で、一方の層の芯束および／または部分束が隣接する層の芯束および／または部分束と交差する中空糸束は、多くの使用目的に対し最良であることが立証された。この配置は、とくに簡単に上記に述べたドラムまたは上記に述べた巻管上に交替的に置くことによって達成することができる。

【００１７】

芯糸の場合支え糸が１００～１０００ｄｔｅｘの全繊度を有し、その回りに１００～１０００の外径を有する６～４０の中空糸が配置されていることにより優れている中空糸が好まれる。芯束ならびに部分束の巻き糸には、５～３５０ｄｔｅｘの全繊度が最良であることが立証された。

【００１８】

すでに上記に記載したように、中空糸束は芯束のみからなっていてもよい。しかし中空糸

束は付加的になお幾つかの個々の中空糸を含有することができ、その際これら個々の中空糸は好ましくは芯束の間に均一に分配して配置されているべきである。本発明による中空糸束は、芯束および部分束を含有することもできる。ここでも、特定の場合には芯束と部分束の間にさらに個々の中空糸を配置するのが有利である。特定の場合、幾つかの芯束および／または部分束を一緒にもう一度巻き付け、このように巻き付けられた形成物を中空糸束にまとめることも有利である。本発明による中空糸束は、たんに部分束からなるかないしはこれら部分束の間になお個々の他の中空糸を有することもでき、その際ここでも再び幾つかの部分束は他の巻き糸が巻き付けられていてもよい。本発明による中空糸束はただ１つの部分束からなることもでき、その際その都度１つまたは幾つかの同方向または逆方向に巻かれた巻き糸によって分離されている層の数によって、実際に所望数の各中空糸が中空糸束中にまとめられていてもよい。

【００１９】

部分束、殊に巻き糸によって分離された層を有する部分束の場合に、芯束中に有利に配置される支え糸を断念することができ、その際完成した中空糸束の効率がその目的により使用する際に損なわれることもないことが判明した。

【００２０】

本発明により設定された課題は、少なくとも１つの本発明による中空糸束を含有する物質－および／または熱交換器によって解決され、その際中空糸束の少なくとも１つの端部は（その都度）管板中に、当該中空糸束端部のすべての中空糸末端が管板材料により液密に取り囲まれているように嵌め込まれている。

【００２１】

中空糸束の一端のみが管板中に嵌め込まれている場合には、たいてい中空糸の他の自由端は液密に閉鎖されている（ｄｅａｄ・ｅｎｄ）。しかしたいてい、中空糸束の両端がその都度１つの管板に、中空糸束のそれぞれの端部のすべての中空糸末端がそれぞれの管板の管板材料により液密および／またはガス密に取り囲まれているように嵌め込まれている。この場合、中空糸の内部空所は管板の少なくとも１つの外側に見え、従って閉鎖されていない。このような物質－および／または熱交換器はとくに高い効率により優れている。

【００２２】

本発明による物質交換器は、使用される中空糸により、透析、血液透析、血液濾過、血液ダイアフィルトレーション、血液の酸素化、ガス分離、精密濾過、ナノ濾過および／または限外濾過のために使用することができる。親和力モジュールにおいても、本発明による中空糸束を使用することができる。このために、中空糸の細孔中にリガンドが沈着される。

【００２３】

本発明による中空糸束に適当な中空糸は、考えられるすべての幾何学的形を有することができる。たいてい、これらの中空糸では内断面ならびに外断面は円形または円類似の形を有する。内断面および／または外断面は、他の幾何学的形、たとえば楕円、三角形、正方形、長方形または多角形の形を有することもできる。中空糸の材料も広く変化しうる。これらの材料は十分に公知であるので、ここではこれにつきさらに詳述しない。支え糸および／または巻き糸の材料の場合と全く同様に材料の選択は重要ではない。重要なのは、中空糸、支え糸および巻き糸に対し、その都度の使用目的に適当な材料を探索することである。これらの材料は、多くの場合有毒の懸念があってはならない。セルロース系中空糸ならびにポリエーテルスルホン、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアミド、ポリアクリルニトリル、ポリアクリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカルボネート、ポリエーテルエステルならびに共重合体および／またはこれら重合体の混合物からなる中空糸が最良であることが立証された。支え糸および／または巻き糸の材料としては、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリアクリレート、ポリアクリルニトリル、ポリアミドおよびセルロースが最良であることが立証された。

【００２４】

【実施例】

図１は、本発明による中空糸束が構成されている芯束の概略図である。中空糸１は、個々のフィラメント２からなるテクスチャード加工マルチフィラメント紡績糸の回りに配置されている。この中空糸の回りに、巻き糸３が螺旋状に巻かれている。本発明による中空糸束は、たいてい芯束のみから構成されているが、芯束以外に付加的になお、隣接する芯束の間に形成した空所に配置されている個々の中空糸を含有することもできる。

【００２５】

図２は、図１に表した芯束に対して付加的に他の巻き糸４が示され、その螺旋が巻き糸３の螺旋に対して逆方向に配置されている芯束を略示する。同時に、巻き糸４は芯束の全長にわたり異なるピッチ（図にａおよびｂで示す）を有する。上記に詳述したように、異なるピッチを有する巻き糸は個々にまたは数個でまたはここに示したように、逆方向に配置された巻き糸と結合して芯束上に配置されていてもよい。逆方向に配置された巻き糸も一定の螺旋またはウオームを備えていてもよい。

【図面の簡単な説明】

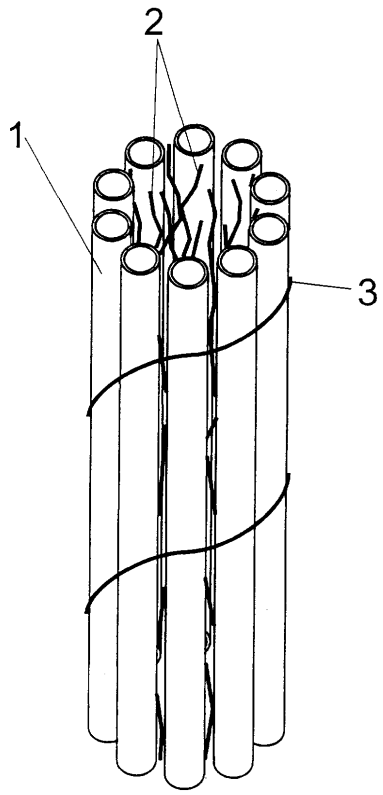
【図１】本発明による中空糸束を構成する芯束の概略斜視図

【図２】付加的に別の逆方向の巻き糸を備える芯束の概略斜視図

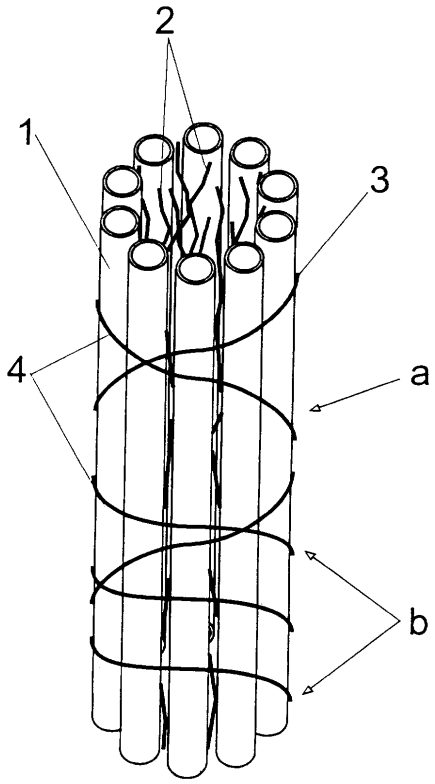
【符号の説明】

１	中空糸
２	フィラメント
３	巻き糸
４	巻き糸
ａ，ｂ	ピッチ

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　レナート　パスクヴァリ
ドイツ連邦共和国　ヴッペルタール　シュターレンシュトラーセ　６
(72)発明者　ウーヴェ　シュタイン
ドイツ連邦共和国　ハインスベルクーシャフハウゼン　イム　ヴァイアーヒェン　１３アー

審査官　平井　裕彰

(56)参考文献　特開平０３－２３８０２７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
D02G 1/00- 3/48
D02J 1/00-13/00
B01D63/00-63/16
F28F 1/00- 1/44
EUROPAT(QUESTEL)
WPI/L(QUESTEL)