

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5242401号
(P5242401)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int. Cl.		F I			
G02B	6/00	(2006.01)	G02B	6/00	376Z
G02B	6/032	(2006.01)	G02B	6/20	Z

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-534818 (P2008-534818)	(73) 特許権者	508111970
(86) (22) 出願日	平成18年10月12日(2006.10.12)		アダレード リサーチ アンド イノヴェーション ピーティーワイ エルティーディー
(65) 公表番号	特表2009-511961 (P2009-511961A)		ADELAIDE RESEARCH AND INNOVATION PTY LTD
(43) 公表日	平成21年3月19日(2009.3.19)		オーストラリア国 サウスオーストラリア
(86) 国際出願番号	PCT/AU2006/001500		5000 アダレード グレンフェルストリート115 レベル7 ワイアットハウス (ケーピーエムジーハウス)
(87) 国際公開番号	W02007/041791	(74) 代理人	100107984
(87) 国際公開日	平成19年4月19日(2007.4.19)		弁理士 廣田 雅紀
審査請求日	平成21年10月2日(2009.10.2)		
(31) 優先権主張番号	2005905620		
(32) 優先日	平成17年10月12日(2005.10.12)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア(AU)		
(31) 優先権主張番号	2005905619		
(32) 優先日	平成17年10月12日(2005.10.12)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア(AU)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微細構造ファイバを形成する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被押し出材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型であって、
ピレットの形態の前記押し出し可能な材料を受け入れるための入口チャンバと、
前記被押し出材が形成される、終端が開いた押し出し物形成チャンバと、
前記入口チャンバと前記終端が開いた押し出し物形成チャンバとの間に押し出し方向に配置
された障壁部材であって、前記入口チャンバから前記終端が開いた押し出し物形成チャン
バへと前記障壁部材を貫通する各々独立した、間隔の空いた複数の送りチャンネルを備え
る障壁部材と、
前記障壁部材から実質的に押し出し方向に、前記終端が開いた押し出し物形成チャンバへと
延びる通路形成部材と、を備え、前記送りチャンネルは、前記押し出し可能な材料が前記間
隔の空いた送りチャンネルから出ると実質的に前記通路形成部材の周囲を流れることを可
能にするように前記通路形成部材に対して配置されて、対応する通路が前記被押し出材
の中に形成される、金型。

【請求項2】

金型が、障壁部材から実質的に押し出し方向に、終端が開いた押し出し物形成チャンバへと
延びる複数の通路形成部材を備え、間隔の空いた送りチャンネルが、押し出し可能な材料が
前記間隔の空いた送りチャンネルから出ると実質的に前記通路形成部材の周囲を流れるこ
とを可能にするように、前記複数の通路形成部材に対して配置されて、対応する通路が前
記被押し出材の中に形成される、請求項1に記載の被押し出材を形成するために押し出

10

20

し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 3】

複数の通路形成部材の少なくとも 1 つが、前記少なくとも 1 つの通路形成部材を障壁手段から着脱自在に取り付けるための着脱可能な取付け手段を備える、請求項 2 に記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 4】

通路形成部材が、様々なサイズの対応する通路を被押し部材の中に形成するためにサイズが異なる、請求項 2 又は 3 に記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 5】

送りチャンネルが、押し出し可能な材料の押し出し量を変更するために様々なサイズである、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 6】

送りチャンネル及び通路形成部材が規則的な格子状に配置される、請求項 2 に記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 7】

障壁部材が、送り穴プレートを形成する、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 8】

送り穴プレートが金型から着脱可能である、請求項 7 に記載の被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型。

【請求項 9】

被押し部材が微細構造ファイバ予成形品である、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の金型。

【請求項 10】

被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す方法であって、
独立して障壁部材を貫通し、且つ前記障壁部材から押し出し方向に、終端が開口した押し出し物形成チャンバへと延びる通路形成部材の周囲に配置された、間隔の空いた複数の送りチャンネルに、入口チャンバの中に受け入れられたピレットの形態の押し出し可能な材料を押し通すステップであって、前記障壁部材が、前記入口チャンバと前記終端が開口した押し出し物形成チャンバとの間に配置されているステップと、
 前記押し出し可能な材料が前記間隔の空いた送りチャンネルから出ると、前記通路形成部材の周囲を流れることを可能にすることによって、通路を前記被押し部材の中に形成するステップと、
 を含む方法。

【請求項 11】

障壁部材が、実質的に押し出し方向に、終端が開口した押し出し物形成チャンバへと延びる複数の通路形成部材を備え、押し出し可能な材料が間隔の空いた送りチャンネルに押し通されて、前記間隔の空いた送りチャンネルから出ると前記複数の通路形成部材の周囲を流れ、
 前記複数の通路形成部材に対応する通路を被押し部材の中に形成する、請求項 10 に記載の押し出し可能な材料を押し出す方法。

【請求項 12】

対応する通路形成部材を異なるサイズ、形状、又は断面を有するように変更することによって、異なるサイズを有する通路が被押し部材の中に形成される、請求項 11 に記載の押し出し可能な材料を押し出す方法。

【請求項 13】

押し出し可能な材料が、異なる流量で複数の送りチャンネルに押し通される、請求項 10 ~ 12 のいずれかに記載の押し出し可能な材料を押し出す方法。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

押し出し可能な材料が、複数の送りチャンネルを異なるサイズ、形状、又は断面を有するように変更することによって、異なる流量で前記複数の送りチャンネルに押し通される、請求項 1 3 に記載の押し出し可能な材料を押し出す方法。

【請求項 1 5】

被押し出し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す方法であって、
前記押し出し可能な材料を形成するために入口チャンバ中の材料のピレットを所定の温度に加熱するステップと、
前記押し出し可能な材料を前記入口チャンバから障壁部材に通して終端が開口した押し出し物形成チャンバの中へ押し入れるステップと、を含み、前記障壁部材は、前記入口チャンバと前記終端が開口した押し出し物形成チャンバとの間に配置され、かつ、独立して前記障壁部材を貫通する間隔の空いた複数の送りチャンネルを有する送り穴プレートと、前記送り穴プレートから押し出し方向に、前記終端が開口した押し出し物形成チャンバへと延びる少なくとも 1 つの通路形成部材とを備え、前記押し出し可能な材料が、前記間隔の空いた送りチャンネルから出ると、実質的に前記通路形成部材の周囲を流れさせられ、それにより少なくとも 1 つの対応する通路を前記被押し出し部材の中に形成する方法。

10

【請求項 1 6】

被押し出し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出すための金型を構成する方法であって、
前記金型の、ピレットの形態の押し出し可能な材料を受け入れるための入口チャンバと終端が開口した押し出し物形成チャンバとの間に配置された障壁部材に、少なくとも 1 つの着脱自在に取付け可能な通路形成部材を取り付けるステップを含み、前記障壁部材は、間隔の空いた複数の送りチャンネルをさらに備え、前記間隔の空いた複数の送りチャンネルが、前記障壁部材を各々独立して貫通し、使用に際して前記押し出し可能な材料が前記障壁部材を通過して流れて前記間隔の空いた送りチャンネルから出ると、前記少なくとも 1 つの着脱自在に取付け可能な通路形成部材の周囲を流れさせられ、前記少なくとも 1 つの着脱自在に取付け可能な通路形成部材の位置が前記被押し出し部材の中に形成された通路に対応する、方法。

20

【請求項 1 7】

押し出し機械であって、
 材料のピレットを受け入れる受入れ部と、
 押し出し可能な材料を形成するために前記材料のピレットを加熱する加熱手段と、
 請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の金型を受け入れる金型受入れチャンバと、
 被押し出し部材を形成するために前記押し出し可能な材料を前記金型に押し通す強制手段と、
 前記被押し出し部材を受け入れる出力チャンバと、
 を備える押し出し機械。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバの製造に関する。具体的な形態では、本発明は、複雑な横手構造を有する微細構造光ファイバを形成することに関する。

40

【0002】

優先権

本出願は、以下の豪州特許仮出願の優先権を主張するものである。

2005年10月12日出願の"Fabrication of Nanowires"と題された第2005905619号、及び

2005年10月12日出願の"Method and Device for Forming Microstructured Fibre"と題された第2005905620号。

【0003】

これらの出願の内容全体が、ここで参照により組み込まれる。

【背景技術】

50

【0004】

ファイバに沿って長手に延びる複数の空気チャンネルの形態で、複雑な横手構造を有するファイバ（当業では微細構造光ファイバとして知られている）が、従来のドープファイバの実施態様に比較されるとき、幾つかの望ましい特質を有する。それらは、従来のファイバでは実現不可能である幾つかの独特な光学的特性及び設計柔軟性を提供する。これらの特性の幾つかには、光子バンドギャップ効果による空気コア中の光導波、広帯域単一モード導波、560nmまでの異常分散、1550nmでの大きな正常分散、及び高い複屈折性を有する能力が含まれる。さらには、ファイバ断面中の特徴構造のサイズをスケール変更することによって、微細構造ファイバはモード面積を有し、したがって3桁の大きさに及ぶ有効な非線形性を有することが可能である。

10

【0005】

典型的には、この複雑な横手微細構造を呈示する微細構造ファイバは、ミリメートル台の寸法のマクロ的な横手特徴構造を有する予成形品を最初に構成又は製造することによって形成された。次いで、この予成形品は引き続いて引抜きタワーで1つ又は幾つかの工程でファイバに引き抜かれ、それによって得られるファイバはミクロン又はミクロン未満の特徴構造となる。予成形品の構成又は製造は、幾つかの技法によって遂行される。シリカ又は「硬質」ガラスから形成された予成形品では、1つの技法が、幾本かの円形断面毛管及び棒材を六角形の緊密に束ねられた構成で外皮の内側に積み重ねることを伴い、次いで、この構成はケーンを形成するために引き抜かれ、即ち「ケーン形成され」、次にこのケーンはファイバを形成するためにさらに引き抜かれる。

20

【0006】

明白なことであるが、この過程は、毛管及び棒材を配置し且つ積み重ねるために多大な技術を必要とし、この過程の自動化を極めて困難にする。この過程は又、この積重ね方法を利用して実現可能な横手配置の自由を極度に制約する六角形又は正方形様式のような、緊密に束ねられた横手構造に限定される。別の欠点は、毛管及び棒材の積重ねに要求される広範な手作業が、これらの表面を劣化させて、得られるファイバの重大な損失につながりうることである。さらには、この過程は、赤外に達するそれらの広い透過特性及びシリカよりも2桁大きくなりうるそれらの高い光学的非線形性により、用途が益々増えつつある「軟質」ガラスの使用には向いていない。

【0007】

上で説明された積重ね過程は、最初に、10～20mmの範囲内の外径を有する均一な管材及び棒材（これらは次いで0.5～2.0mmの範囲内の外径を有する積重ね要素（即ち、毛管及び棒材）まで引き抜かれる）の選定を伴うが、これらの最初の寸法の均一な管材及び棒材は、大多数の軟質ガラスでは市販されていない。したがって、要素は個々に生産されねばならず、それはガラス融解及び処理の追加的な工程を伴う。しかも、軟質ガラスは通常、より少量で融解され、したがって大きな均一の管材及び棒材を製造することは小事ではない。

30

【0008】

軟質ガラスに積重ね処理を施す際の別の欠点は、小サイズの積重ね要素（毛管及び棒材）の手作業は、シリカと比較されるとき、そのより高い脆弱性及びその固有の低い耐引っ掻き性により、軟質ガラスには難問であることである。均一で高度に規則的な積重ねが望ましいので、均一な内径及び外径を有する長い毛管が決定的に重要である。しかし、軟質ガラスの急勾配の温度-粘性-曲線及びより高い表面張力が、これらの均一な特性を有するこのような毛管の製造を非常に困難にする。

40

【0009】

複雑な横手微細構造を有する予成形品を製造するために使用された別の過程は、鋳造又は成型方法の利用によるものである。これらの方法には、ガラス鋳造、ゾル-ゲル鋳造、融解された重合体の押出し成型、及び鋳型でのモノマー材料のインサイチュー重合が含まれる。これらの過程は一般に、液体を重力又は押出しによって鋳型に満たし、この液体が鋳型の除去後にその成型された形状を保持するように、それを固体化することに基づく。

50

この過程では、成型幾何学形状によって予成形品構造が決まることになる。

【0010】

ゾル-ゲル鑄造方法では、この固体化段階が、鑄型の中へ導入されたゾルのpH値を低下させることによるゲル形成を伴う。ガラス鑄造及び重合体融解では、この固体化段階が、固体化をもたらす元の液体の冷却を伴う。モノマー材料のインサイチュー重合の場合では、この固体化過程が、鑄型内重合過程及び引き続く冷却を促進し、それによって固体の重合体が成果として得られるように、モノマー材料を加熱又は硬化することを伴う。

【0011】

先に論じた積重ね方法では、鑄造及び成型過程も、非常に低い粘性を有するガラス融解物、重合体融解物に適切なこれらの重合体、及びシリカのようなコロイド状粒子を含有するゾルのように、これらの過程に適切な一定範囲の材料に限定される。さらには、これらの過程は、広範な人手の介入を必要とし、それによってその過程の自動化を困難にする。鑄造又は成型方法の別の重大な欠点は、予成形品が鑄型内部で固体化され、それが表面汚染及び高い表面粗さをもたらす恐れがあることである。

【0012】

これらの問題の幾つかに対処し、且つ予成形品の製造に伴う過程の複雑さを軽減しようとする試みは、予成形品を製造するために、適切な重合体材料又は軟質ガラスのような押し出し可能な材料を押し出し金型に通して自由空間の中へ強制的に流し込むことを利用する。このような実施例が、"Fabrication of Microstructured Optical Fibre"と題されたPCT特許国際出願公開第WO03/078339号に説明されているが、それは、圧力誘発された流体流によって材料供給を受け取る中心送りチャンネルと、材料の第1の成分を金型内部に形成された溶接チャンバの中へ径方向に外向きに逸らすように配置された逸流チャンネルと、前方に流れ続けてきた材料の第2の成分を中心送りチャンネルから受け取るように配置されたコア形成導管と、予成形品の外壁及びコアをそれぞれに画定するように、溶接チャンバと流れ連通する外部分及びコア形成導管と流れ連通する内部分を有するノズルとを備える、光ファイバに製造するための予成形品を形成する押し出し機金型を開示する。

【0013】

上で説明された押し出し機金型は、微細構造ファイバ用の予成形品（この場合では、その予成形品は相対的に単純な穴配置を有する）を形成するのに必要とされる極めて複雑な金型幾何学形状を示す。この金型幾何学形状は、経験的な手段を利用し、それによって金型設計の多大な試験及び試作を必要とするか、又は押し出し過程で押し出された材料と金型幾何学形状との間の相互作用の複雑なモデル化によって達成される。したがって、各々の横手構造設計には、最終的なファイバ製品における所望の横手構造となる関連する金型幾何学形状を決定する際に伴う多大な努力が存在する。

【特許文献1】PCT特許国際出願公開第WO03/078339号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の目的は、所望のファイバ予成形品構造のための金型幾何学形状の設計及び製造を簡素化する、光ファイバ予成形品を押し出すことができる方法及び装置を提供することである。

【0015】

本発明の他の目的は、押し出し過程の自動化を可能にする、光ファイバ予成形品を押し出すことができる方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

したがって第1の態様では、本発明は、被押し出し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す金型を提供し、この金型は、

障壁部材であって、この障壁部材を貫通する複数の送りチャンネルを備える障壁部材

10

20

30

40

50

と、

障壁部材から実質的に押し出し方向へ延びる通路形成部材と、を備え、送りチャンネルは、対応する通路を被押し出し部材の中に形成するために、押し出し可能な材料が実質的に通路形成部材の周囲を流れることを可能にするように、通路形成部材に対して配置される。

【0017】

複数のチャンネルを経由して均質の流れを障壁部材に通し、次いで通路形成部材の周囲に流すことによって、被押し出し部材中の対応する通路の形成に導入された変形がいずれも実質的に最小化される。さらには、通路形成部材に対する送りチャンネルの配置は、押し出し可能な材料が、実質的に縁部又は鋭い屈曲部の周囲を流れる必要がないことを保証し、それは、被押し出し部材中の対応する通路の変形をさらに最小化する。この様態では、通路形成部材と被押し出し部材中の対応する通路との間の関係が、従来技術の方法に比べられるとき、より容易に決定されうる。本発明の別の重要な利点は、通路形成部材と送りチャンネルとの関係の幾何学的形状が本来的にスケール変更可能なことである。

10

【0018】

金型は、障壁部材から実質的に押し出し方向へ延びる複数の通路形成部材を備えることが好ましく、送りチャンネルは、対応する通路を被押し出し部材の中に形成するために、押し出し可能な材料が実質的に通路形成部材の周囲を流れることを可能にするように、複数の通路形成部材に対して配置される。

【0019】

複数の通路形成部材の少なくとも1つが、この少なくとも1つの通路形成部材を障壁手段から着脱自在に取り付ける着脱可能な取付け手段を備えることが好ましい。

20

【0020】

これは、通路形成部材が必要に応じて金型に対して追加又は除去可能であり、被押し出し部材中の対応する構造を追加又は除去することになるので、被押し出し部材の横手構造を設計する際の柔軟性を増大させる。

【0021】

通路形成部材は、様々なサイズの対応する通路を被押し出し部材の中に形成するためにサイズが異なることが好ましい。

【0022】

送りチャンネルは、該押し出し可能な材料の押し出し量を変更するために様々なサイズであることが好ましい。

30

【0023】

送りチャンネル及び通路形成部材は規則的な格子で配置されることが好ましい。

【0024】

金型は、入口チャンバ及び押し出し物（押し出し成形品）形成チャンバを備えることが好ましく、障壁部材は、入口チャンバと押し出し物形成チャンバとの間に配置された送り穴プレートを形成する。

【0025】

送り穴プレートは金型から着脱可能であることが好ましい。

【0026】

被押し出し部材は微細構造ファイバ予成形品であることが好ましい。

40

【0027】

したがって第2の態様では、本発明は、被押し出し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す方法を提供し、この方法は、

障壁部材を貫通し、且つ障壁部材から押し出し方向へ延びる通路形成部材の周囲に配置された複数の送りチャンネルに、押し出し可能な材料を押し通すステップと、

押し出し可能な材料が通路形成部材の周囲を流れることを可能にすることによって、通路を被押し出し部材の中に形成するステップと、

を含む。

【0028】

50

したがって第3の態様では、本発明は、本発明の第2の態様の方法に従って押し出された被押し部材を提供する。

【0029】

したがって第4の態様では、本発明は、被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す方法を提供し、この方法は、

押し出し可能な材料を形成するために入口チャンバ中の材料のピレットを所定の温度に加熱するステップと、

押し出し可能な材料を入口チャンバから障壁部材に通して押し出し物形成チャンバの中へ押し入れるステップと、を含み、障壁部材は、複数の送りチャンネルを有する送り穴プレートと、この送り穴プレートから押し出し方向へ延び、それによって少なくとも1つの対応する通路を被押し部材の中に形成する少なくとも1つの通路形成部材とを備える。

10

【0030】

したがって第5の態様では、本発明は、被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を押し出す金型を構成する方法を提供し、この方法は、

金型の入口チャンバと押し出し物形成チャンバとの間に配置された障壁部材に、少なくとも1つの着脱自在に取付け可能な通路形成部材を取り付けるステップを含み、障壁部材は、使用に際して押し出し可能な材料が通過する障壁部材を貫通する複数の送りチャンネルをさらに備え、少なくとも1つの着脱自在に取付け可能な通路形成部材の位置が、被押し部材の中に形成された通路に対応する。

【0031】

20

したがって第6の態様では、本発明は、

材料のピレットを受け入れる受入れ部と、

押し出し可能な材料を形成するために材料のピレットを加熱する加熱手段と、

本発明の第1の態様に従う金型を受け入れる金型受入れチャンバと、

被押し部材を形成するために押し出し可能な材料を金型に押し通す強制手段と、

被押し部材を受け入れる出力チャンバと、

を備える押し出し機械を提供する。

【0032】

本発明の実施形態が、添付の図面を参照して論じられる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0033】

以下の説明では、図面の幾つかの図の全体を通じて同じ参照符号は同じか又は対応する部分を指す。

【0034】

ここで図1を参照すると、本発明の第1の実施形態に従って、押し出し可能な材料を矢印200によって示された方向へ押し出し、矢印300によって全体的に示されたような被押し部材を形成するための金型100の側方断面図が示されている。この第1の実施形態では、金型100は、ポリメタクリル酸メチルのような重合体のピレット又は別法として、フッ化物、カルコゲニド、若しくは重金属酸化物ガラスの部類の1つから選択された軟質ガラス材料から光ファイバ予成形品を製造するためである。さらには、同じか又は異なる組成の2つ以上の個々のピレットを積み重ねることによって組合せピレットも形成されうる。当業者には明白であるように、本明細書で説明される方法及び装置が、複雑な構手構造を有する被押し部材が所望される幾つかの用途でも使用されうる。

40

【0035】

金型100は、クロム - ニッケルステンレス鋼等級303から機械加工されるが、適切な耐腐食及び耐熱特性を有する他の機械加工可能な材料も等しく使用されうる。軟質ガラス材料の押し出しの場合では、金型100の形成に使用された鋼合金中に少なくとも8%のニッケルを含有すると、押し出し過程においてガラス材料が金型100に粘着するのを防止するように働く。

【0036】

50

金型100は、金型ノズル又はカラー120と、金型入口チャンバ110と押し物形成チャンバ150との間に障壁部材を形成する送り穴又は濾しプレート130とを具備し、この押し物形成チャンバ150は、端部チャンネル155の中で終わる内壁123(その直径は段付きリッジ部分125によって画定される)を有し、それによって端部チャンネル155(その内壁126は押し物形成チャンバ150よりも大きい直径である)を形成する。端部チャンネル155は、金型100の内部に送り穴プレート130を垂直に位置決めする際の余分な自由度を許容し、したがって固定高さの金型カラー120に押し物形成チャンバ150の長さ又は高さの余裕が見込める。これは、被押し部材が、端部チャンネル155のより大きな直径(押し物形成チャンバ150と比較されるとき)により、その内壁126と相互作用しないことによるものである。この様態では、入口チャンバ110の高さと押し物チャンバ150の高さとの多くの様々な組合せが、押し過程時に、ピレット及び金型100が内部に取り付けられる押しチャンバを変更する必要もなく所与の金型カラーサイズ120で実現されうる。

【0037】

端部チャンネル155と押し物形成チャンバ150との間の境界面は、押し物形成チャンバ出口面151を画定する平面を形成する。端部チャンネル155の終端縁部も金型出口面152を画定する平面を形成する。金型入口チャンバ110は、材料が、強制的に送り穴又は濾しプレート130に向かって均一に押し出されるように機能する円周テーパ付き又は溝付き壁部分121を含む。一般に、供給源材料は、入口チャンバ110の入口平面122では、カラーの直径と同様の直径を有するピレットの形態にある。

【0038】

送り穴プレート130は、金型カラー120の壁の中に形成された円周に段が付けられた凹所又は肩部124によって支持される。この第1の実施形態では、送り穴又は濾しプレート130が、押し過程時に肩部124に押し付けられ、送り穴プレート130を肩部124に対して反対方向へ押すことによって金型120から簡単に取り外されうる。送り穴プレート130は、このプレート130を貫通する幾つかの規則的に間隔が空けられた送りチャンネル131を含む。

【0039】

押し過程時に、材料が送りチャンネル131に押し通されて送り穴プレート出口面133から退出するとき、押し物の中に長手通路を形成するように機能する幾つかの通路形成部材160が、送り穴プレート130から押し物形成チャンバ150の中に達し、全体的に押し方向へ延びる。この実施形態では、各々の通路形成部材160が、ピン140の露出軸部分142(このピンは頭部分141をさらに含む)から形成され、送り穴プレート130を貫通する対応する位置決め穴134の中に配置される。露出軸部分142は、送り穴プレート130から押し方向へ延びて、押し物形成チャンバ出口面151にまで達し、この実施形態では、押し物の中に形成された得られる通路が、ピン140の露出軸部分142と実質的に同じ横手サイズ及び形状を有することを保証する。

【0040】

この第1の実施形態では、ピン140が、対応する位置決め穴134の中へ挿入されることによって直接的に送り穴プレート130に取付け又は装着されるが、通路形成部材が、送りチャンネル131と位置合わせされた対応する開口を有する別体の重なり部材の一部を構成する他の実施形態も等しく本発明の範囲内であることが企図されている。

【0041】

ピン140は位置決め穴134の中にプレス嵌めされ、頭部分141によって送り穴プレート130と共に押し方向に位置する。したがって、ピン140は送り穴プレート130から取り外すことが可能であるが、当業者には理解されるように、ピン140は送り穴プレート130と一体形成されてもよい。送り穴プレート130及び個々のピン140を分解するばかりでなく、送り穴プレート130を金型カラー120から取り外すことによって、これらの構成要素の各々は、より容易に洗浄及び研磨が可能であり、金型の内表面の粗さを低減し、したがって得られる予成形品の表面粗さを低減することによって予成

10

20

30

40

50

形品の品質をさらに向上させる。

【0042】

この送り実施形態では、送りチャンネル131は全てが同じ直径であり、それによって押し出し過程で同じような量の材料をチャンネルに通して送る。しかし、これらのチャンネルの直径は、各ピン140の露出軸部分142の周囲に均一且つ均質な流れを可能にし、それによって被押し出し部材中の穴又は通路の変形を最小限にするために、必要に応じて材料を異なる箇所異なる流量で、送り穴プレート130に通して送達するように変更可能である（例えば、図6a及び6bを参照されたい）。さらには、この第1の実施形態では、送りチャンネル131が円形に形作られ、且つ断面が規則的であるが、同様にそれらは六角形又は他の任意の形状であってもよいし、必要に応じて断面が異なってもよい。

10

【0043】

同様に、ピン140の露出軸部分142又はより一般的には通路形成部材160も、被押し出し部材中の所望の得られる横手構造に応じて様々な形状及びサイズであってもよい。さらには、通路形成部材160の長さが、押し出し物形成チャンバ150の中へ延びる様々な長さであってもよく、個々のピン140の自由端が、所望に応じて押し出し物形成チャンバ出口面151の上方で又は下方で終わってもよいことを示唆する。さらには、個々の通路形成部材160は、それらが押し出し物形成チャンバ150の中へ延びるときに、テーパが付けられるか又はより一般的には形状若しくは断面が変化してもよい（例えば、図10及び12を参照されたい）。

【0044】

20

送り穴プレート130上の位置に対するピン140の配向が重要である状況では、位置決め溝及び対応する位置合わせリッジが、位置決め穴134及びピン140のそれぞれの側壁の中へ組み込まれてもよい。別の実施形態では、位置決め穴134及び送りチャンネル131が等しい直径であり且つ本質的に均等であり、それによってピン140が所望に応じて送りチャンネル131の格子の内部に配置されうるので、ピン140を送り穴プレート130上に配置する最大限の自由を与える。

【0045】

ここで図2及び3を参照すると、組み立てられていない状態（図2参照）及び組み立てられた状態（図3参照）にある金型100の幾つかの図が示されている。この第1の実施形態では、送り穴プレート130がカラー120から着脱可能であるが、これらの構成要素は、単体の金型を提供するために一体形成されうることが当業者には明白であろう。送りチャンネル131及びピン140の間隔取りは、押し出し物が各ピン140の周囲を均一に流れることを保証し、それによって予成形品の横手構造を構成する通路の壁を形成する。

30

【0046】

この実施形態では、金型100は、18.0mmの直径を有する送り穴プレート130、直径15.5mmの押し出し物形成チャンバ150、直径0.8mmの送りチャンネル131、及び直径1mmのピン140を組み込む。各ピン140の間の距離は2mmであり、金型100はピン140の3つの環列を含み、六角形の格子構造を形成する合計36本のピンが得られる。本発明の利点は、金型設計が容易にスケール変更可能であり、例えば、36mm直径の直径を有する送り穴プレート130は、ピンの殆ど7つの環列（即ち、162本のピン）が可能であり、それにより、各々が1mm直径の162個の穴を有し、且つ2mmの穴間又はピン間の間隔を有する30mmの予成形品が製造されることになる（例えば、図5a及び5b参照）。

40

【0047】

当然のことであるが、他の規則的又は非規則的な格子構造が、送り穴プレート130に対するピン140及び送りチャンネル131の適切な配置によって形成されう。さらには、切欠き部分に対応する長手通路が被押し出し部材の中に必要とされる場合には、さしずめ、例えば、被押し出し部材の内部分を露出するために、切欠き断面の形状に対応する適切な断面輪郭の通路形成部材又は通路形成部材の組合せが、送り穴プレート130の縁部に

50

向かって配置されうる。

【0048】

金型100を使用して重合体予成形品を押し出すことによって製造するために、30mmの断面直径のピレットが、165のチャンバ温度及び0.1mm/分の固定ラム速度で導入される。このチャンバ温度及びラム速度でピレットを金型100に通して押し出すために必要な力は、6MPaの領域内でピレットに対して得られる圧力に対応する約4.5kNである。金型100を使用して予成形品をケイ酸鉛ガラスから製造するために、0.1mm/分の固定ラム速度に関連する必要なピレットチャンバ温度は520である。したがって、必要とされる力は、35MPaのピレットに対する圧力に対応する約25kNである。

10

【0049】

本明細書で説明される複雑な横手構造を有する予成形品を形成する方法は、この点に関して従来技術では、かなりの手作業の投入及び高度に専門化された背景知識を必要とする繊細で難しい過程であったものを自動化する押し出し機械に容易に適合されうる。一般的に、本押し出し機械は、材料のピレットを受け入れるための受入れ口と、材料のピレットを加熱して押し出し可能な材料を形成する加熱手段とを組み込む。次に、押し出し可能な材料は、当業で知られている強制手段によって、必要に応じて金型の迅速な交換を可能にする金型受入れチャンバの中に配置される金型に押し通される。最後に、被押し出し部材は次いで、それが回収前に冷却されうる出力チャンバの中に収容される。明白なことであるが、これは従来技術に優る大幅な進歩を表すものであり、このような押し出し機械の最も重要な利点は、コンピュータ制御による厳密な速度及び力制御である。

20

【0050】

ここで図4a及び4bを参照すると、図2及び3に例示された3環列ピン送り穴プレート130の端面図と送り穴プレート130から押し出されたその対応するファイバ予成形品230の端面図とが示されている。ファイバ予成形品230は、外部領域232と、予成形品230を貫通する幾つかの長手チャンネル又は通路231から成る中間領域とを含み、これらの通路は、上で説明された送り穴プレート130の中に配置された対応するピン140によって形成され、それによってコア領域233を画定する。

【0051】

同様に図5a及び5bでは、本発明の第3の実施形態に係る7環列ピン送り穴プレート170と、その対応するファイバ予成形品270との対応図が示されている。これは、必要に応じて金型設計をスケール変更し、よってその対応するファイバ予成形品をスケール変更できることを明白に証明する。この場合も、長手チャンネル又は通路271が外部領域272の内部に形成され、それは、同じようにコア領域273をファイバ予成形品270の中に画定する送り穴プレート170中のピン172の位置に対応する。送りチャンネル171の分布は、押し出された材料が、ピン172の周囲を均一に流れて通路271を形成する。この場合では、先の実施形態における3環列とは異なり、7環列が使用されている。

30

【0052】

図6a及び6bは、本発明の第4の実施形態に係る4環列送り穴プレート180及びファイバ予成形品280の同じような図を示す。この実施形態では、送りチャンネルが、3及び7環列設計のそれぞれの送りチャンネル131、171と比較して、2つの異なるサイズである。この様態では、押し出された材料は、より小さい直径の送りチャンネル181aと比較されるとき、より容易に大きい直径の送りチャンネル181bを通して流れることになる。この用途では、流量のこのような違いが、ピン182によって形成されたファイバ予成形品280中の長手チャンネル281の変形及び変位を低減するように機能したが、これは、得られる引き抜かれたファイバに対する潜在的な用途に応じた重要な配慮でありうる。

40

【0053】

ここで図7a及び7bを参照すると、本発明の第5の実施形態に係る多コア送りプレー

50

ト 190 及び対応するファイバ予成形品 290 のそれぞれの端面図が示されている。この実施形態では、5 つの外部コア領域 294、295、296、297、298 及び 1 つの内部コア領域 293 が、ピン 192 の配置に直接対応する長手チャンネル 291 の配置によって画定され、これらのピン自体は送り穴プレート 190 上の対応するコア領域 193、194、195、196、197、198 を画定した。この場合も、押し出し過程によって導入された変形を補償するために押し出された材料の流量を変更するように、異なるサイズの送りチャンネル 191 a、191 b が使用された。当業者によって理解されるように、ここに図示された予成形品の設計範囲は、本発明が広範に異なる複雑な横手幾何学形状を有する被押し出し部材を提供するように適合されうる本発明の利用を明白に証明する。

【0054】

ここで図 8 を参照すると、外壁 810 と、4 つの等間隔壁 820、821、822、823 によって支持された中心長手部分 830 とを有するファイバ予成形品 800 の端面図が示されている。この幾何学形状は、本出願の出願人に譲り受けられた 2005 年 10 月 12 日出願の豪州特許仮出願第 2005905619 号の優先権を主張する、"Fabrication of Nanowires" と題され、その内容の全体が参照により本明細書に組み込まれる同時係属出願に詳細に説明されているナノワイヤの形成に用途を有する。

【0055】

ここで図 9 及び 10 を参照すると、本発明の第 6 の実施形態に係る、図 8 に例示されたファイバ予成形品 800 を押し出すための金型 400 の後方及び側方断面図が示されている。この第 6 の例示的な実施形態では、必要とされる横手構造が、送りプレート 430 の中に配置された送りチャンネル 435、436、437、438 に通して材料を押し出すことによって送り出される、4 本のピン 440 の各々の間の間隔 445 に対応する 4 つの等間隔の壁、支柱、又はウェブ部材 820、821、822、823 によって支持された、送りチャンネル 431 に対応する中心長手部分 830 の形成を伴う。金型 100 と同様に、金型 400 は、溝付き又はテーパ付き壁 421 を有するカラー 420 と、カラー 420 の壁の中に形成された肩部 424 に当接し、それによって金型入口チャンバ 410 と押し出し物形成チャンバ 450 との間に障壁部材を形成する濾し又は送り穴プレート 430 とを具備する。

【0056】

各ピン 440 は、内部テーパ付き部分 442 d、両側テーパ付き部分 442 c、内部テーパ付き部分 442 d と両側テーパ付き部分 442 c との間に延びる両側中間テーパ付き部分 442 e、及び外部テーパ付き部分 442 a を含む。テーパ付き部分 442 a、442 b、442 c、442 d、442 e は、ピン 440 のほぼ中途まで下方に延び、押し出し物形成チャンバ 450 の中へ押し出し方向に延びる垂直壁部分 442 b の中で終わる。テーパ付き部分 442 a、442 b、442 c、442 d、442 e 及び平行壁部分 442 b は、組み合わさって通路形成部材 460 としての役目を果たす。

【0057】

テーパ付き部分 442 a、442 b、442 c、442 d、442 e は、送りチャンネル 431 からの材料押し出しによって形成された中心長手部分 830 を支持する壁、支柱、又はウェブ部分 820、821、822、823 を形成するために、送りチャンネル 435、436、437、438 からの材料押し出しを案内するように機能する。カラー 420 の押し出し物チャンバ壁 423 は、箱形又は正方形構成で配置され、それによって予成形品 800 の外壁 810 の正方形輪郭を形成する。各ピン 440 は、頂部平坦部分 447 からピン 440 の中へ延びる対応するねじ山付き開口 446 の中へねじ込まれる、位置決め穴 434 の中に配置された頂部ねじ 441 によって送りプレートに取り付けられる。

【0058】

金型 400 の寸法の点では、送りプレート 430 が 30 mm の長さ及び幅を有し、押し出し物形成チャンバ 450 が 26 mm の長さ及び幅を有する。ピン 440 の配置及びサイズによって、予成形品中に、2 mm のコア径及び 1.5 mm の外壁厚さを有する、それぞれ約 16 mm の長さ及び 0.5 mm の厚さの壁、支柱、又はウェブ部分が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

ここで図 1 1 及び 1 2 を参照すると、本発明の第 6 の例示的な実施形態に係る、図 8 に例示されたファイバ予成形品を押し出すための金型 5 0 0 の後方及び側方断面図が再び示されている。この第 6 の例示的な実施形態では、ピン 5 4 0 の幾何学形状が、ピン 5 4 0 毎に垂直壁部分 5 4 2 b に対してテーパ付き部分 5 4 2 a、5 4 2 b、5 4 2 c、5 4 2 d、5 4 2 e の程度及び範囲を変えることによって、押し出された材料がピン 5 4 0 の周囲をさらに容易に流れるように変更されている。さらには、ピン 5 4 0 は、このピン 5 4 0 の下方凹所 5 4 3 の中に配置されて、送り穴プレート 5 3 0 上に位置するねじ山付き受入れ開口 5 3 4 の中へ上向きにねじ込まれるねじ 5 4 1 によって、送り穴プレート 5 3 0 に着脱自在に取り付けられる。当業者によって理解されるように、本発明は、以前には従来技術の技法を使用して形成できなかった新規のファイバ予成形品設計を形成する能力を提供する。

10

【 0 0 6 0 】

本発明では光ファイバ用の予成形品を製造することに関連して説明されているが、本発明は、本明細書に説明された原理に適合する他の用途を有することが理解されよう。

【 0 0 6 1 】

以上に説明された実施形態を少し検討すれば、本発明が、数多くの横手特徴構造を内部に有する光ファイバ予成形品を製造するための極めて簡素で、経済的な方法及び装置を提供し、それによって軟質ガラスの光子バンドギャップ及び大モード面積ファイバへの増大する関心によって動機付けられた、この種の光ファイバに対する増大する需要を満たすことが判明されよう。

20

【 0 0 6 2 】

本発明の様々な態様に従って押し出される予成形品から生産されたナノワイヤ及びファイバは、限定するものではないが、科学的、医学的、軍事的 / 防衛的、及び商業的用途で使用するためのセンサ；コンピュータ、個人用携帯型情報端末（PDA、Personal Digital Assistant）、携帯電話のような電子製品用の表示器；カメラ及びカメラ電話用の画像表示器及びセンサ；光データ格納；光通信；光データ処理；交通信号灯；エンレーピング；並びにレーザ用途を含めて、数多くの用途を有する。

【 0 0 6 3 】

本明細書で使用された「備える、含む（comprise）」という用語及びその派生語（例えば、comprises、comprising）はいずれも、それが言及する特徴構造を包含しているものと解釈されるべきであり、別途に言明又は示唆されない限り任意の追加的な特徴構造の存在を排除しようとするものではないことが理解されよう。

30

【 0 0 6 4 】

本発明の装置及び方法の幾つかの実施形態が、以上の詳細な説明で説明されてきたが、本発明は、開示された実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲によって記載及び画定された本発明の範囲から逸脱することなく、数多くの再配置、変更、及び代用が可能であることが理解されよう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 5 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施形態に係る、押し出し可能な材料を押し出すための金型の側方断面図である。

40

【 図 2 】金型カラー構成要素の後方又は入口を示す斜視図と、図 1 に例示された金型を共に形成する濾し又は送り穴プレート構成要素の前面図である。

【 図 3 】組み立てられた、図 2 に例示された金型構成要素の後方斜視図である。

【 図 4 a 】図 3 に例示された送り穴プレートの端面図である。

【 図 4 b 】図 4 b に例示された送り穴プレートから押し出されたファイバ予成形品の端面図である。

【 図 5 a 】本発明の第 2 の実施形態に係る、7 環列ピンを組み込む送り穴プレートの端面図である。

50

【図 5 b】図 5 a に例示された送り穴プレートから押し出されたファイバ予成形品の端面図である。

【図 6 a】本発明の第 3 の実施形態に係る、4 環列ピン及び様々な送りチャンネルサイズを組み込む送り穴プレートの端面図である。

【図 6 b】図 6 a に例示された送り穴プレートから押し出されたファイバ予成形品の端面図である。

【図 7 a】本発明の第 4 の実施形態に係る、多コアを組み込む送り穴プレートの端面図である。

【図 7 b】図 7 a に例示された送り穴プレートから押し出されたファイバ予成形品の端面図である。

【図 8】4 つの等間隔壁によって支持された中心長手部分を有するファイバ予成形品の端面図である。

【図 9】本発明の第 5 の実施形態に係る、図 8 に例示された幾何学的形状を有するファイバ予成形品を押し出すための金型の後方端面図である。

【図 10】図 9 に例示された金型の側方断面図である。

【図 11】本発明の第 6 の実施形態に係る、図 8 に例示された幾何学的形状を有するファイバ予成形品を押し出すための金型の後方端面図である。

【図 12】図 11 に例示された金型の側方断面図である。

【図 1】

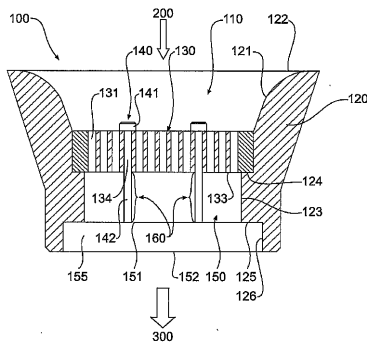


Figure 1

【図 3】

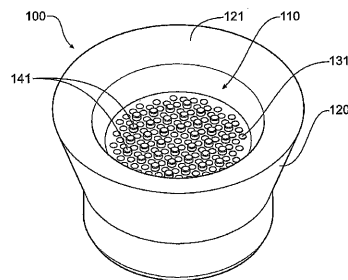


Figure 3

【図 4 a】

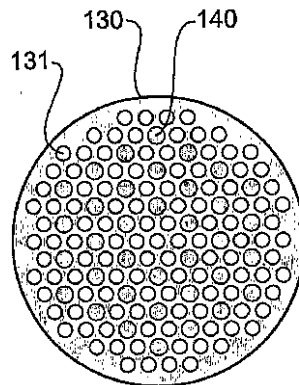


Figure 4a

【図 2】

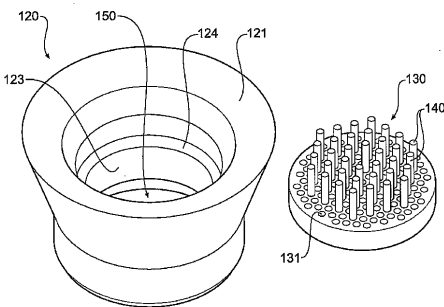


Figure 2

【 図 4 b 】

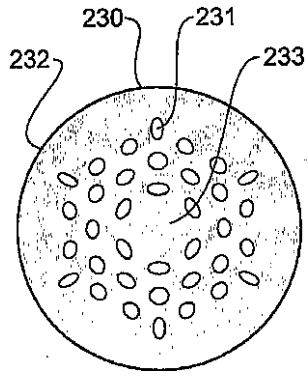


Figure 4b

【 図 5 a 】

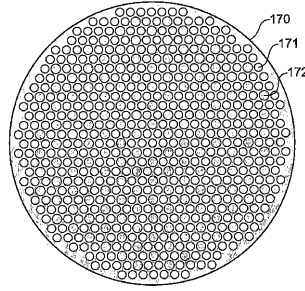


Figure 5a

【 図 5 b 】

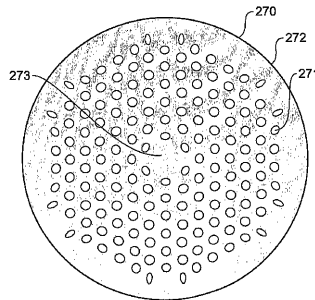


Figure 5b

【 図 6 a 】

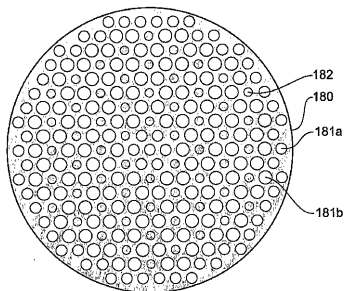


Figure 6a

【 図 7 a 】

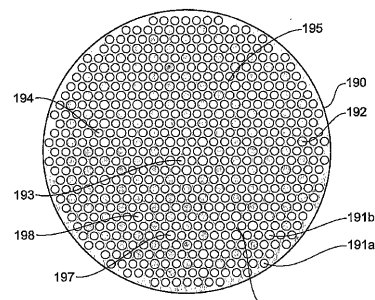


Figure 7a

【 図 6 b 】

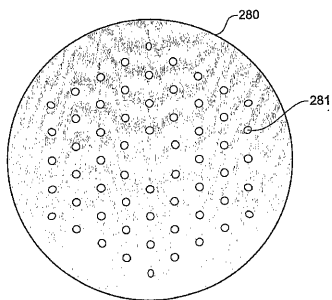


Figure 6b

【 図 7 b 】

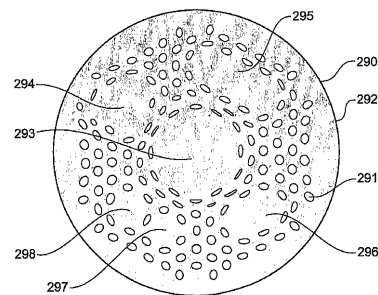


Figure 7b

【 図 8 】

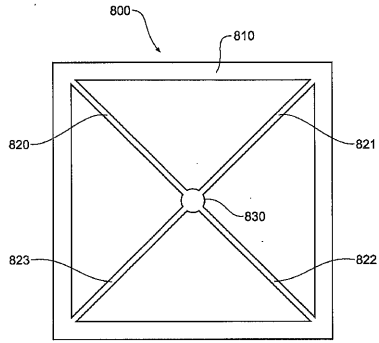


Figure 8

【 図 9 】

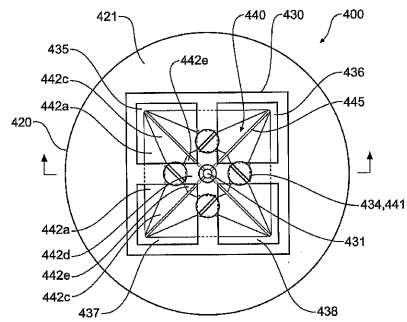


Figure 9

【 図 1 2 】

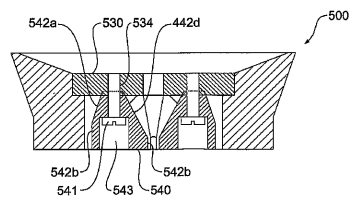


Figure 12

【 図 1 0 】

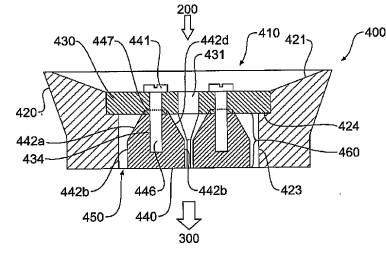


Figure 10

【 図 1 1 】

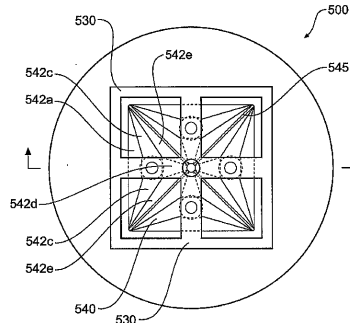


Figure 11

フロントページの続き

- (72)発明者 モンロー タニヤ
オーストラリア国 サウスオーストラリア5000 アデレード グレンフェルストリート115
レベル7 ワイアットハウス(ケーピーエムジーハウス)
- (72)発明者 エベンドルフ - ハイドプライム ハイク
オーストラリア国 サウスオーストラリア5000 アデレード グレンフェルストリート115
レベル7 ワイアットハウス(ケーピーエムジーハウス)
- (72)発明者 デイブース フィリップ ティー .
オーストラリア国 サウスオーストラリア5111 エジンバラ ウェストアベニュー ディーエ
スティーオー

審査官 大石 敏弘

- (56)参考文献 特表2004-522200(JP,A)
特開平04-022601(JP,A)
特開平01-224112(JP,A)
特開2003-181527(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/00
G02B 6/02 - 6/036
B21C 23/00 - 35/06
B28B 3/00 - 5/12
B29C 47/00 - 47/96