【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第１区分
【発行日】令和1年12月19日(2019.12.19)

【公表番号】特表2019-501851(P2019-501851A)
【公表日】平成31年1月24日(2019.1.24)
【年通号数】公開・登録公報2019-003
【出願番号】特願2018-523498(P2018-523498)
【国際特許分類】
Ｃ０３Ｂ　37/012　(2006.01)
Ｃ０３Ｂ　37/027　(2006.01)
Ｇ０２Ｂ　6/02　(2006.01)
Ｇ０２Ｂ　6/036　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｃ０３Ｂ　37/012　Ａ
Ｃ０３Ｂ　37/027　Ｚ
Ｇ０２Ｂ　6/02　４５１
Ｇ０２Ｂ　6/02　３７１
Ｇ０２Ｂ　6/036

【手続補正書】
【提出日】令和1年11月11日(2019.11.11)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
ファイバ母材用の母材要素であって、
前記母材要素は、長さと、その長さに沿う中心軸線と、その長さによって画定される第１の端部および第２の端部と、母材要素外側表面とを有しており、前記母材要素は、バックグラウンド材料の中に一つ以上の長手方向孔部を形成するように設けられる複数の長手方向構造体を備えており、前記母材要素は、前記母材要素外側表面から延在して前記一つ以上の長手方向孔部のうちの少なくとも１つと交差するが前記母材要素と完全には交差しない少なくとも１つのスロットを備えており、好ましくは、前記複数の長手方向構造体は、前記バックグラウンド材料の中に閉じ込められており、および／または、前記バックグラウンド材料を形成するとともに前記母材要素の長さ方向に延在しており、前記複数の長手方向構造体のうちの１つ以上は、前記一つ以上の長手方向孔部を形成しており、好ましくは、前記バックグラウンド材料の少なくとも一部は、中実の長手方向構造体によっておよび／または中空の長手方向構造体の材料によって提供されている、母材要素。
【請求項２】
前記複数の長手方向構造体のうちの１つ以上は、複数の長手方向孔部を有する中空チューブであり、および／または、複数の長手方向孔部は、前記複数の長手方向構造体間に形成される複数の長手方向インタースペース孔部であり、前記母材要素外側表面から延在する前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの前記複数の長手方向孔部のうちの少なくとも１つおよび／または前記複数の長手方向インタースペース孔部のうちの少なくとも１つと交差している、請求項１に記載の母材要素。
【請求項３】
前記バックグラウンド材料は、シリカガラス、軟質ガラス、カルコゲナイドガラス、ま

たは、それらの任意の組み合わせなどのガラスであり、任意選択で、前記バックグラウンド材料は、Ｇｅ、Ｂ、Ｆ、Ｐ、Ａｌなどの１つまたは複数の屈折率変更ドーパント、および／または、希土類元素ＥｒまたはＹｂなどの１つまたは複数の活性材料ドーパントといった１つまたは複数のドーパントを含む、請求項１または２に記載の母材要素。
【請求項４】
前記複数の長手方向構造体は、前記母材要素の前記中心軸線に対して実質的に平行に配置されており、好ましくは、前記母材要素は、複数の中空チューブからなる少なくとも１つのリングを備える、請求項１～３のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項５】
前記複数の中空チューブの各々は、前記母材要素の前記中心軸線と実質的に平行な複数の長手方向孔部を有しており、各中空チューブの前記複数の長手方向孔部は、好ましくは複数の孔部からなる少なくとも１つのリング、および任意選択で中央孔部、を備える所定の断面パターンで配置されている、請求項１～４のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項６】
前記複数の中空チューブは、シリカガラス、軟質ガラス、カルコゲナイドガラス、または、それらの任意の組み合わせなどのガラス製であり、任意選択で、前記複数の中空チューブのガラスは、Ｇｅ、Ｂ、Ｆ、Ｐ、Ａｌなどの１つまたは複数の屈折率変更ドーパント、および／または、希土類元素ＥｒまたはＹｂなどの１つまたは複数の活性材料ドーパントといった１つまたは複数のドーパントを含む、請求項１～５のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項７】
前記母材要素は、前記中心軸線の周りの回転に関してｎ回回転対称性を有しており、ここで、ｎは５００までであり、たとえば１００までであり、たとえば５０までであり、たとえば２～２０である、請求項１～６のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項８】
前記複数の長手方向構造体は実質的に前記母材要素の全長に延在している、請求項１～７のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項９】
前記少なくとも１つのスロットは、前記母材要素外側表面から前記母材要素への半径方向内向きのカットの形態であり、前記半径方向内向きのカットは、前記中心軸線に対して実質的に垂直である、請求項１～８のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１０】
前記少なくとも１つのスロットは、前記母材要素の前記第１の端部から所定の距離に位置し、前記所定の距離は、好ましくは、前記母材要素の長さの１／１０までであり、当該距離は、好ましくは、少なくとも約０．５ｍｍ以上であり、少なくとも約５ｍｍ以上であり、たとえば約１ｃｍ～約２０ｃｍである、請求項１～９のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１１】
交差する前記孔部は、前記スロットから前記第１の端部までの所定の位置で閉じられており、たとえば、前記母材の前記第１の端部で、および／または、前記第１の端部を向く交差部で、および／または、それらの間の位置で閉じられている、請求項１～１０のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１２】
前記母材要素は、微細構造光ファイバ用の母材の一部を形成するように適合されており、前記母材要素は、少なくとも１つの追加の母材要素とともに組み立てられるように適合されている、請求項１～１１のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１３】
前記母材要素外側表面から前記少なくとも１つの交差された孔部のうちの半径方向に最も外側のものまでの距離は、前記母材要素の直径の約１／８未満であり、前記母材直径の、たとえば約１／１０未満であり、たとえば１ｃｍ未満であり、たとえば約０．５ｃｍ未

満であり、たとえば約３ｍｍ未満である、請求項１～１２のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１４】
前記母材要素は、母材コア領域と、前記母材コア領域を取り囲む母材クラッディング領域とを少なくとも有する母材中央要素であり、前記複数の長手方向孔部を形成する前記複数の長手方向構造体は、前記母材クラッディング領域に設けられており、前記複数の孔部は、好ましくは断面６角形または断面８角形のパターンで配置されている、請求項１～１３のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１５】
前記母材クラッディング領域は、前記母材コア領域を取り囲む母材内側クラッディング領域と、前記母材内側クラッディング領域を取り囲む母材外側クラッディング領域とを有しており、前記複数の長手方向孔部を形成する前記複数の長手方向構造体は、前記母材外側クラッディング領域に設けられる、請求項１４に記載の母材要素。
【請求項１６】
前記複数の長手方向構造体は、複数の長手方向孔部からなるリングを前記母材クラッディング領域に形成するように配置されており、好ましくは、前記複数の長手方向孔部からなるリングは、前記母材要素を有する母材から線引きされたファイバの中に空気クラッディングを形成するように適合されている、請求項１４または１５に記載の母材要素。
【請求項１７】
前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの複数の前記孔部と交差する環状のスロットであり、および／または、前記インタースペース孔部のすべてが、好ましくは、前記中空チューブの前記孔部の実質的にすべておよび／または前記母材クラッディング領域または前記母材外側クラッディング領域の前記インタースペース孔部のすべてが、前記環状のスロットと交差している、請求項１～１６のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１８】
前記母材要素は母材リング要素であり、前記母材リング要素は母材要素内側表面を有しており、前記母材外側表面は外側母材リング要素表面の形態であり、前記バックグラウンド材料はリング壁部バックグラウンド材料の形態であり、前記少なくとも１つの長手方向孔部と交差する前記スロットは前記母材要素外側表面から広がっており、前記少なくとも１つのスロットは前記リング壁部と完全には交差していない、請求項１～１３のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項１９】
前記リング壁部バックグラウンド材料は、リング壁部内側バックグラウンド材料およびリング壁部外側バックグラウンド材料を備え、それらリング壁部内側バックグラウンド材料およびリング壁部外側バックグラウンド材料は、互いに同じでもよく、または、互いに異なってもよい、請求項１８に記載の母材要素。
【請求項２０】
前記母材リング要素は、隣接する長手方向構造体の間にインタースペースを伴って配置されて前記１つまたは複数の長手方向インタースペース孔部を形成する前記複数の長手方向構造体からなるリングを備え、前記リング壁部バックグラウンド材料の中に閉じ込められている前記長手方向構造体は、任意選択で、１つまたは複数の中実の構造体、たとえば、前記リング壁部バックグラウンド材料の屈折率とは異なる屈折率を有する少なくとも１つの中実の構造体を備える、請求項１８または１９に記載の母材要素。
【請求項２１】
前記母材リング要素は、複数の中空チューブからなるリングを備えており、好ましくは、前記複数の中空チューブの各々は、前記母材リング要素の前記中心軸線に対して実質的に平行な複数の長手方向孔部を有しており、各中空チューブの前記複数の孔部は、好ましくは複数の孔部からなる少なくとも１つのリング、および任意選択で中央孔部、を備える所定の断面パターンで配置されている、請求項１８～２０のいずれか１項に記載の母材要素。

【請求項２２】
前記リング壁部は、少なくとも一断面における、好ましくはその全長におけるいずれの断面における、環状の広がりにわたって実質的に同一の厚さを有しており、より好ましくは、前記母材リング要素は、厚さに関して、前記中心軸線の周りで実質的に円対称である、請求項１８～２１のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項２３】
前記リング壁部は、前記母材要素内側表面によって画定される平均内径（ＩＤ）と、前記母材要素外側表面によって画定される平均外径（ＯＤ）とを有しており、少なくとも前記母材リング要素の断面におけるＩＤ／ＯＤは、約０．３～約０．９５であり、たとえば約０．７～約０．９である、請求項１８～２２のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項２４】
前記ＩＤおよび前記ＯＤは、前記母材リング要素の前記長さに沿って実質的に一定であり、好ましくは、（ＯＤ－ＩＤ）×０．５によって定義される前記母材リング要素の厚さは、約０．３ｍｍ～約２ｃｍであり、たとえば約１ｍｍ～約１ｃｍであり、たとえば、約３ｍｍ～約６ｍｍである、請求項２３に記載の母材要素。
【請求項２５】
前記リング壁部は、中空の内側ケインと、中空の外側ケインと、前記内側ケインと前記外側ケインとの間に閉じ込められる前記複数の長手方向構造体とを備える、請求項１８～２４のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項２６】
前記中空の内側ケインは内側ケイン壁部厚さを有しており、前記外側ケインは外側ケイン壁部厚さを有しており、内側ケイン壁部厚さおよび外側ケイン壁部厚さは、互いに独立して、約１ｍｍ～約１ｃｍであり、たとえば約２ｍｍ～約５ｍｍである、請求項２５に記載の母材要素。
【請求項２７】
前記複数の長手方向構造体は、前記リング形状の壁部のリング形状に沿って横並び配列で配置されて複数の長手方向構造体からなる少なくとも１つのリングを形成しており、このリングは、前記少なくとも１つのスロットと交差している複数の長手方向孔部を有しており、任意選択で、前記複数の長手方向構造体は、複数の長手方向構造体からなる少なくとも２つのリングたとえば複数の長手方向構造体からなる３つのリングを形成するように配置されている、請求項１８～２６のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項２８】
前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの実質的にすべての孔部および／またはすべての前記インタースペース孔部といった複数の孔部と交差する環状のスロットである、請求項１８～２７のいずれか１項に記載の母材要素。
【請求項２９】
前記母材リング要素は、少なくとも約３ｍｍの、たとえば少なくとも約５ｍｍの、たとえば少なくとも約１０ｍｍの、たとえば約１５ｍｍ～約５０ｍｍの内径を有している、請求項１８～２８のいずれか１項に記載の母材要素。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２３５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２３５】
図１８の断面図に示されている光ファイバは、本発明の実施形態による母材中央要素を備える母材アセンブリから線引きされる。光ファイバは、４個の部分的に重なり合っているクラッディング領域１６２および空気クラッディング１６３によって取り囲まれている４個のコア領域１６１を有する。４個の部分的に重なり合っているクラッディング領域１６２は、４個のコア領域１６１のそれぞれの周りに６角形パターンで配置されたクラッデ

ィング領域孔部１６２ａを有する。空気クラッディングは、８角形の形状を有するリングで配置された空気クラッディング孔部の２重層を有する。空気クラッディング１６３の８角形の形状は、クラッディング領域１６２の中に可能な限り少ない孔部を有すると同時に、光ファイバの中のシングルモード伝送を確実にするように提供されている。さらに、空気クラッディング１６３の８角形の形状は、母材中央要素の長手方向構造体のスタッキングをより簡単にすることが可能であることが見出された。比較的に厚いシリカ層１６５が、空気クラッディング１６３を取り囲んでいる。イメージは、単に、シリカ層１６５の一部を示している。実際にはシリカ層１６５の厚さは、示されているものよりも約２～５倍厚くなっており、光ファイバの丸い外周部となる。シリカ層１５５の大部分は、ファイバの線引きの間に母材中央要素に完全に融合されているオーバークラッディングチューブから生じる。コア領域１６１、クラッディング領域１６２、および空気クラッディングは、母材中央要素から生じており、母材中央要素において、母材中央要素のスロットが、空気クラッディング１６３を形成する中空チューブと交差している。

本開示は以下を包含する。

［付記１］ファイバ母材用の母材要素であって、

前記母材要素は、長さと、その長さに沿う中心軸線と、その長さによって画定される第１の端部および第２の端部と、母材要素外側表面とを有しており、前記母材要素は、バックグラウンド材料の中に一つ以上の長手方向孔部を形成するように設けられる複数の長手方向構造体を備えており、前記母材要素は、前記母材要素外側表面から延在して前記一つ以上の長手方向孔部のうちの少なくとも１つと交差するが前記母材要素と完全には交差しない少なくとも１つのスロットを備えており、好ましくは、前記複数の長手方向構造体は、前記バックグラウンド材料の中に閉じ込められており、および／または、前記バックグラウンド材料を形成するとともに前記母材要素の長さ方向に延在しており、前記複数の長手方向構造体のうちの１つ以上は、前記一つ以上の長手方向孔部を形成しており、好ましくは、前記バックグラウンド材料の少なくとも一部は、中実の長手方向構造体によっておよび／または中空の長手方向構造体の材料によって提供されている、母材要素。

［付記２］前記複数の長手方向構造体のうちの１つ以上は、複数の長手方向孔部を有する中空チューブであり、および／または、複数の長手方向孔部は、前記複数の長手方向構造体間に形成される複数の長手方向インタースペース孔部であり、前記母材要素外側表面から延在する前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの前記複数の長手方向孔部のうちの少なくとも１つおよび／または前記複数の長手方向インタースペース孔部のうちの少なくとも１つと交差している、付記１に記載の母材要素。

［付記３］前記バックグラウンド材料は、シリカガラス、軟質ガラス、カルコゲナイドガラス、または、それらの任意の組み合わせなどのガラスであり、任意選択で、前記バックグラウンド材料は、Ｇｅ、Ｂ、Ｆ、Ｐ、Ａｌなどの１つまたは複数の屈折率変更ドーパント、および／または、希土類元素ＥｒまたはＹｂなどの１つまたは複数の活性材料ドーパントといった１つまたは複数のドーパントを含む、付記１または２に記載の母材要素。

［付記４］前記複数の長手方向構造体は、前記母材要素の前記中心軸線に対して実質的に平行に配置されており、好ましくは、前記母材要素は、複数の中空チューブからなる少なくとも１つのリングを備える、付記１～３のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記５］前記複数の中空チューブの各々は、前記母材要素の前記中心軸線と実質的に平行な複数の長手方向孔部を有しており、各中空チューブの前記複数の長手方向孔部は、好ましくは複数の孔部からなる少なくとも１つのリング、および任意選択で中央孔部、を備える所定の断面パターンで配置されている、付記１～４のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記６］前記複数の中空チューブは、シリカガラス、軟質ガラス、カルコゲナイドガラス、または、それらの任意の組み合わせなどのガラス製であり、任意選択で、前記複数の中空チューブのガラスは、Ｇｅ、Ｂ、Ｆ、Ｐ、Ａｌなどの１つまたは複数の屈折率変更ドーパント、および／または、希土類元素ＥｒまたはＹｂなどの１つまたは複数の活性材料ドーパントといった１つまたは複数のドーパントを含む、付記１～５のいずれか１つに

記載の母材要素。
［付記７］前記母材要素は、前記中心軸線の周りの回転に関してｎ回回転対称性を有しており、ここで、ｎは５００までであり、たとえば１００までであり、たとえば５０までであり、たとえば２～２０である、付記１～６のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記８］前記複数の長手方向構造体は実質的に前記母材要素の全長に延在している、付記１～７のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記９］前記少なくとも１つのスロットは、前記母材要素外側表面から前記母材要素への半径方向内向きのカットの形態であり、前記半径方向内向きのカットは、前記中心軸線に対して実質的に垂直である、付記１～８のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１０］前記少なくとも１つのスロットは、前記母材要素の前記第１の端部から所定の距離に位置し、前記所定の距離は、好ましくは、前記母材要素の長さの１／１０までであり、当該距離は、好ましくは、少なくとも約０．５ｍｍ以上であり、少なくとも約５ｍｍ以上であり、たとえば約１ｃｍ～約２０ｃｍである、付記１～９のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１１］交差する前記孔部は、前記スロットから前記第１の端部までの所定の位置で閉じられており、たとえば、前記母材の前記第１の端部で、および／または、前記第１の端部を向く交差部で、および／または、それらの間の位置で閉じられている、付記１～１０のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１２］前記母材要素は、微細構造光ファイバ用の母材の一部を形成するように適合されており、前記母材要素は、少なくとも１つの追加の母材要素とともに組み立てられるように適合されている、付記１～１１のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１３］前記母材要素外側表面から前記少なくとも１つの交差された孔部のうちの半径方向に最も外側のものまでの距離は、前記母材要素の直径の約１／８未満であり、前記母材直径の、たとえば約１／１０未満であり、たとえば１ｃｍ未満であり、たとえば約０．５ｃｍ未満であり、たとえば約３ｍｍ未満である、付記１～１２のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１４］前記母材要素は、母材コア領域と、前記母材コア領域を取り囲む母材クラッディング領域とを少なくとも有する母材中央要素であり、前記複数の長手方向孔部を形成する前記複数の長手方向構造体は、前記母材クラッディング領域に設けられており、前記複数の孔部は、好ましくは断面６角形または断面８角形のパターンで配置されている、付記１～１３のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１５］前記母材クラッディング領域は、前記母材コア領域を取り囲む母材内側クラッディング領域と、前記母材内側クラッディング領域を取り囲む母材外側クラッディング領域とを有しており、前記複数の長手方向孔部を形成する前記複数の長手方向構造体は、前記母材外側クラッディング領域に設けられる、付記１４に記載の母材要素。
［付記１６］前記複数の長手方向構造体は、複数の長手方向孔部からなるリングを前記母材クラッディング領域に形成するように配置されており、好ましくは、前記複数の長手方向孔部からなるリングは、前記母材要素を有する母材から線引きされたファイバの中に空気クラッディングを形成するように適合されている、付記１４または１５に記載の母材要素。
［付記１７］前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの複数の前記孔部と交差する環状のスロットであり、および／または、前記インタースペース孔部のすべてが、好ましくは、前記中空チューブの前記孔部の実質的にすべておよび／または前記母材クラッディング領域または前記母材外側クラッディング領域の前記インタースペース孔部のすべてが、前記環状のスロットと交差している、付記１～１６のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記１８］前記母材要素は母材リング要素であり、前記母材リング要素は母材要素内側表面を有しており、前記母材外側表面は外側母材リング要素表面の形態であり、前記バックグラウンド材料はリング壁部バックグラウンド材料の形態であり、前記少なくとも１つの長手方向孔部と交差する前記スロットは前記母材要素外側表面から広がっており、前

記少なくとも１つのスロットは前記リング壁部と完全には交差していない、付記１～１３のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記１９］前記リング壁部バックグラウンド材料は、リング壁部内側バックグラウンド材料およびリング壁部外側バックグラウンド材料を備え、それらリング壁部内側バックグラウンド材料およびリング壁部外側バックグラウンド材料は、互いに同じでもよく、または、互いに異なってもよい、付記１８に記載の母材要素。

［付記２０］前記母材リング要素は、隣接する長手方向構造体の間にインタースペースを伴って配置されて前記１つまたは複数の長手方向インタースペース孔部を形成する前記複数の長手方向構造体からなるリングを備え、前記リング壁部バックグラウンド材料の中に閉じ込められている前記長手方向構造体は、任意選択で、１つまたは複数の中実の構造体、たとえば、前記リング壁部バックグラウンド材料の屈折率とは異なる屈折率を有する少なくとも１つの中実の構造体を備える、付記１８または１９に記載の母材要素。

［付記２１］前記母材リング要素は、複数の中空チューブからなるリングを備えており、好ましくは、前記複数の中空チューブの各々は、前記母材リング要素の前記中心軸線に対して実質的に平行な複数の長手方向孔部を有しており、各中空チューブの前記複数の孔部は、好ましくは複数の孔部からなる少なくとも１つのリング、および任意選択で中央孔部、を備える所定の断面パターンで配置されている、付記１８～２０のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２２］前記リング壁部は、少なくとも一断面における、好ましくはその全長におけるいずれの断面における、環状の広がりにわたって実質的に同一の厚さを有しており、より好ましくは、前記母材リング要素は、厚さに関して、前記中心軸線の周りで実質的に円対称である、付記１８～２１のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２３］前記リング壁部は、前記母材要素内側表面によって画定される平均内径（ＩＤ）と、前記母材要素外側表面によって画定される平均外径（ＯＤ）とを有しており、少なくとも前記母材リング要素の断面におけるＩＤ／ＯＤは、約０．３～約０．９５であり、たとえば約０．７～約０．９である、付記１８～２２のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２４］前記ＩＤおよび前記ＯＤは、前記母材リング要素の前記長さに沿って実質的に一定であり、好ましくは、（ＯＤ－ＩＤ）×０．５によって定義される前記母材リング要素の厚さは、約０．３ｍｍ～約２ｃｍであり、たとえば約１ｍｍ～約１ｃｍであり、たとえば、約３ｍｍ～約６ｍｍである、付記２３に記載の母材要素。

［付記２５］前記リング壁部は、中空の内側ケインと、中空の外側ケインと、前記内側ケインと前記外側ケインとの間に閉じ込められる前記複数の長手方向構造体とを備える、付記１８～２４のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２６］前記中空の内側ケインは内側ケイン壁部厚さを有しており、前記外側ケインは外側ケイン壁部厚さを有しており、内側ケイン壁部厚さおよび外側ケイン壁部厚さは、互いに独立して、約１ｍｍ～約１ｃｍであり、たとえば約２ｍｍ～約５ｍｍである、付記２５に記載の母材要素。

［付記２７］前記複数の長手方向構造体は、前記リング形状の壁部のリング形状に沿って横並び配列で配置されて複数の長手方向構造体からなる少なくとも１つのリングを形成しており、このリングは、前記少なくとも１つのスロットと交差している複数の長手方向孔部を有しており、任意選択で、前記複数の長手方向構造体は、複数の長手方向構造体からなる少なくとも２つのリングたとえば複数の長手方向構造体からなる３つのリングを形成するように配置されている、付記１８～２６のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２８］前記少なくとも１つのスロットは、前記中空チューブの実質的にすべての孔部および／またはすべての前記インタースペース孔部といった複数の孔部と交差する環状のスロットである、付記１８～２７のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記２９］前記母材リング要素は、少なくとも約３ｍｍの、たとえば少なくとも約５ｍｍの、たとえば少なくとも約１０ｍｍの、たとえば約１５ｍｍ～約５０ｍｍの内径を有している、付記１８～２８のいずれか１つに記載の母材要素。

［付記３０］付記３１～５１のいずれか１つに記載の方法によって取得可能である、付記１～２９のいずれか１つに記載の母材要素。
［付記３１］付記１～３０のいずれか１つに記載の母材要素を製造する方法であって、複数の長手方向構造体を用意する工程と、バックグラウンド材料の中に一つまたは複数の長手方向孔部を形成するように前記複数の長手方向構造体を配置する工程と、前記母材要素外側表面から延在する少なくとも１つのスロットであって、少なくとも１つの長手方向孔部と交差するが前記母材要素と完全には交差していない少なくとも１つのスロットを設ける工程とを備える方法。
［付記３２］前記母材要素の中心軸線に対して複数の長手方向孔部が実質的に平行になるように前記長手方向構造体を配置する工程を備える、付記３１に記載の方法。
［付記３３］母材要素外側表面から前記母材要素への半径方向内向きのカットの形態の少なくとも１つのスロットを設ける工程を備え、前記半径方向内向きのカットは、前記中心軸線に対して実質的に垂直である、付記３１または３２に記載の方法。
［付記３４］前記少なくとも１つのスロットは、前記母材要素の前記第１の端部から所定の距離に設けられており、前記所定の距離は、好ましくは、前記母材要素の長さの１／１０までであり、当該距離は、好ましくは、少なくとも約０．５ｍｍ以上であり、少なくとも約５ｍｍ以上であり、たとえば約１ｃｍ～約２０ｃｍである、付記３１～３３のいずれか１つに記載の方法。
［付記３５］交差された孔部を、前記母材の前記第１の端部から交差部までの所定の位置で、たとえば前記母材の前記第１の端部で、および／または、前記母材の前記第１の端部を向く交差部で、および／または、前記孔部と交差する追加のスロットにて、閉じる工程をさらに備え、交差された孔部は、好ましくは、潰されることによっておよび／または中実の材料を前記孔部の中へ充填することによって、閉じられる、付記３１～３４のいずれか１つに記載の方法。
［付記３６］前記長手方向構造体を積み重ねる工程と、任意選択で、積み重ねられた長手方向構造体を外側ケインの中に配置する工程とを備える、付記３１～３５のいずれか１つに記載の方法。
［付記３７］前記母材要素は、母材中央要素であり、前記方法は、少なくとも、前記母材コア領域と、前記母材コア領域を取り囲む前記母材クラッディング領域とを形成するように、前記長手方向構造体を積み重ねる工程を備え、前記長手方向孔部を形成する前記複数の長手方向構造体は、前記母材クラッディング領域に配置されており、好ましくは、前記方法は、断面６角形または８角形のパターンで前記孔部を配置する工程を備える、付記３１～３６のいずれか１つに記載の方法。
［付記３８］前記母材コア領域を取り囲む母材内側クラッディング領域と、前記母材内側クラッディング領域を取り囲む母材外側クラッディング領域とを有する前記母材クラッディング領域を形成するように前記長手方向構造体を配置する工程を備える、付記３７に記載の方法。
［付記３９］前記母材クラッディング領域の中に複数の長手方向孔部からなるリングを形成するように前記複数の長手方向構造体を配置する工程を備え、好ましくは、前記複数の長手方向孔部からなるリングは、前記母材要素を有する母材から線引きされたファイバの中に空気クラッディングを形成するように適合されている、付記３７または３８に記載の方法。
［付記４０］前記少なくとも１つのスロットが、前記中空チューブの複数の孔部と、および／または、前記インタースペース孔部のすべてと、好ましくは、前記中空チューブの前記孔部の半分または実質的にすべてと、および／または、前記母材クラッディング領域または前記母材外側クラッディング領域の前記インタースペース孔部のすべてと、交差する環状のスロットであるように前記少なくとも１つのスロットを作る工程を備える、付記３１～３９のいずれか１つに記載の方法。
［付記４１］前記母材要素は、母材リング要素であり、前記方法は、外側リング壁部分、内側リング壁部分、および、複数の長手方向構造体を用意する工程と、長手方向孔部を

形成するように前記長手方向構造体を外側リング壁部分と内側リング壁部分との間に閉じ込める工程と、外側リング壁部分を通って延在し長手方向孔部のうちの少なくとも１つと交差する前記少なくとも１つのスロットを設ける工程とを備える、付記３１～３６のいずれか１つに記載の方法。

［付記４２］前記外側リング壁部分は中空の外側ケインであり、前記内側リング壁部分は中空の内側ケインであり、好ましくは、中空の外側ケインは母材要素外側表面を形成する外側表面を有しており、前記方法は、母材要素外側表面から延在し長手方向孔部と交差する前記少なくとも１つのスロットを作る工程を備える、付記４１に記載の方法。

［付記４３］前記外側リング壁部分と前記内側リング壁部分との間に前記少なくとも１つの長手方向構造体を閉じ込める工程は、前記外側リング壁部分と前記内側リング壁部分との間に前記長手方向構造体がある状態で前記外側リング壁部分および前記内側リング壁部分を組み立てる工程と、前記長手方向構造体を介して前記外側リング壁部分および前記内側リング壁部分を少なくとも部分的に一緒に溶融させる工程とを備える、付記４１または４２に記載の方法。

［付記４４］前記組み立てる工程は、前記内側リング壁部の外側表面が前記外側リング壁部の内側表面に面するように前記内側リング壁部分を配置する工程と、前記内側リング壁部の外側表面と前記外側リング壁部の内側表面との間に前記長手方向構造体を配置する工程とを備える、付記４１または４２に記載の方法。

［付記４５］前記内側リング壁部分および前記外側リング壁部分は中空ケインであり、前記組み立てる工程は、前記内側リング壁部分を前記外側リング壁部分の中へ挿入する工程と、前記内側リング壁部分と前記外側リング壁部分との間に複数の長手方向構造体を配置する工程とを備える、付記４１～４４のいずれか１つに記載の方法。

［付記４６］前記内側リング壁部分を取り囲むように前記長手方向構造体を横並び配列で配置して、複数の長手方向構造体からなる少なくとも１つのリング、たとえば、複数の長手方向構造体からなる２つのリング、たとえば、複数の長手方向構造体からなる３つのリングを形成する工程を備える、付記４１～４５のいずれか１つに記載の方法。

［付記４７］前記複数の長手方向構造体のうちの１つ以上は前記長手方向孔部を備えた中空チューブであり、および／または、前記長手方向孔部は前記長手方向構造体間の長手方向のインタースペース孔部であり、前記少なくとも１つのスロットは前記中空チューブの前記長手方向孔部孔部のうちの少なくとも１つと、および／または、インタースペース孔部のうちの少なくとも１つと交差するように設けられており、好ましくは、前記長手方向構造体のすべては、前記母材リング要素の前記中心軸線に対して実質的に平行な複数の長手方向孔部を有する１つまたは複数のチューブを任意選択で備える、中空チューブである、付記４１～４６のいずれか１つに記載の方法。

［付記４８］前記複数の長手方向構造体からなるリングは、それぞれの長手方向構造体がそれらの長さに沿って隣接する長手方向構造体と接触している構成で配置されている、付記４６または４７に記載の方法。

［付記４９］前記複数の長手方向構造体からなるリングは、それぞれの長手方向構造体が隣接する長手方向構造体と接触していない構成で配置されて、インタースペース長手方向孔部の形態の前記長手方向孔部を形成しており、好ましくは、前記方法は、前記長手方向構造体間の距離を制御するために、前記母材リング要素の前記長さに沿って２つ以上の位置において距離構成体を配置する工程を備える、付記４６または４７に記載の方法。

［付記５０］前記少なくとも１つのスロットは、前記外側リング壁部分を通る半径方向内向きのカットによって設けられており、前記半径方向内向きのカットは、前記中心軸線に対して実質的に垂直である、付記４１～４９のいずれか１つに記載の方法。

［付記５１］前記母材の第１の端部から交差部までの所定の位置で、たとえば、前記母材の第１の端部で、および／または、前記母材の第１の端部を向く交差部で、および／または、前記孔部と交差する追加のスロットにて、交差された孔部を閉じる工程をさらに含み、交差された孔部は、好ましくは、潰されることによっておよび／または中実の材料を前記孔部の中へ充填することによって、閉じられる、付記４１～４９のいずれか１つに記

載の方法。
［付記５２］微細構造光ファイバの製造方法であって、母材を組み立てる工程と、前記母材アセンブリを微細構造光ファイバに線引きする工程とを備え、前記母材を組み立てる工程が、付記１～２２のいずれか１つに記載の母材要素を用意する工程と、その母材要素を少なくとも１つの追加の母材要素と組み立てる工程とを備えるファイバ製造方法。
［付記５３］前記少なくとも１つの追加の母材要素は、長さ、第１および第２の端部、ならびにボアを備えたオーバークラッディングチューブであり、前記母材組み立て工程は、オーバークラッディングチューブのボアの中へ前記母材要素を配置し、母材要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェースを形成する工程を備え、前記母材アセンブリは、前記母材要素の前記第１の端部、および、オーバークラッディングチューブの第１の端部を含む、第１の端部分を有している、付記５２に記載のファイバ製造方法。
［付記５４］前記母材要素は、追加の母材リング要素および／またはオーバークラッディングチューブとともに組み立てられる母材中央要素であり、または、前記母材要素は、追加の母材中央要素および任意選択でオーバークラッディングチューブとともに組み立てられる母材リング要素である、付記５２または５３に記載のファイバ製造方法。
［付記５５］長さと第１の端部と第２の端部とを有する母材中央要素を用意する工程と、母材中央要素を取り囲むようにリング形状の壁部を配置し、母材リング要素－母材中央要素間のインターフェースを形成する工程とを備え、前記母材アセンブリは、第１の端部分を有しており、第１の端部分は、前記母材中央要素の第１の端部、および、前記母材リング要素の前記第１の端部を含む、付記５４に記載のファイバ製造方法。
［付記５６］前記母材中央要素は、付記１～１７のいずれか１つに記載の母材中央要素である、付記５５に記載のファイバ製造方法。
［付記５７］前記母材を組み立てる工程は、長さ、第１の端部、第２の端部、およびボアを有するオーバークラッディングチューブの形態の追加の母材要素を用意する工程と、オーバークラッディングチューブのボアの中へ前記リング形状の壁部を配置して、母材リング要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェースを形成する工程とを備え、前記母材アセンブリは、第１の端部分を有しており、この第１の端部分は、前記母材中央要素の前記第１の端部、前記母材リング要素の前記第１の端部、および、オーバークラッディングチューブの第１の端部を含む、付記５６に記載のファイバ製造方法。
［付記５８］前記要素間インターフェースのうちの少なくとも１つは、微細構造光ファイバへの前記母材アセンブリの線引きの少なくとも一部の間に、低減された圧力を受け、好ましくは、前記母材要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェースおよび前記母材リング要素－母材中央要素間のインターフェースのうちの少なくとも１つは、前記母材アセンブリを微細構造光ファイバへと線引きする少なくとも一部の間に、低減された圧力を受け、前記母材要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェースは、母材中央要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェース、および、母材リング要素－オーバークラッディングチューブ間のインターフェースから選択される、付記５２～５７のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。
［付記５９］前記母材中央要素は、その長さに沿って延在する少なくとも１つの孔部を有し、前記方法は、線引きの間に、前記母材中央要素の少なくとも１つの孔部に、母材中央制御圧力を付与する工程を備え、好ましくは、前記母材中央要素は、付記１～１７のいずれか１つに記載のものであり、制御圧力は、前記母材中央要素の前記スロットを介して加えられる、付記５２～５８のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。
［付記６０］前記母材中央要素は、前記母材中央要素の長さに延在する、少なくとも第１のカテゴリー孔部および少なくとも第２のカテゴリー孔部を有し、前記方法は、線引きの間に、少なくとも１つの第１のカテゴリー孔部に、第１の母材中央制御圧力を付与する工程と、少なくとも１つの第２のカテゴリー孔部に、第２の母材中央制御圧力を付与する工程とを備える、付記５２～５９のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。
［付記６１］線引きの間に、前記母材リング要素の前記長手方向孔部に、母材リング要素制御圧力を付与する工程を備え、母材リング要素制御圧力は、線引きの間に、前記母材

中央制御圧力などのような少なくとも１つの他の制御圧力から独立して制御される、付記５５～６０のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６２］線引きの間に、前記スロットと交差している前記母材リング要素の前記長手方向孔部に、母材リング要素制御圧力を付与する工程を備え、母材リング要素制御圧力は、前記スロットを介して加えられる、付記５５～６１のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６３］前記母材中央要素の前記第１の端部、および、前記オーバークラッディングチューブの前記第１の端部は、前記母材端部分においてシーケンシャルにオフセットされており、前記母材中央要素の前記端部分が、前記オーバークラッディングチューブの前記端部を越えて突出するようになっている、付記５２～６２のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６４］前記追加の母材中央要素の前記第１の端部、前記母材リング要素の前記第１の端部、および、前記オーバークラッディングチューブの前記第１の端部は、前記母材端部分においてシーケンシャルにオフセットされており、前記母材リング要素の前記端部分が、前記オーバークラッディングチューブの前記端部を越えて突出するようになっており、また、好ましくは、前記追加の母材中央要素の端部分が、前記母材リング要素の前記端部を越えて突出するようになっている、付記５４～６３のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６５］前記母材中央要素の前記第１の端部、前記追加の母材リング要素の前記第１の端部、および、前記オーバークラッディングチューブの前記第１の端部は、前記母材端部分においてシーケンシャルにオフセットされ、前記追加の母材リング要素の前記端部分が、前記オーバークラッディングチューブの前記端部を越えて突出するようになっており、また、好ましくは、前記母材中央要素の端部分が、前記追加の母材リング要素の前記端部を越えて突出するようになっている、付記５５～６４のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６６］前記１つまたは複数の圧力制御は、２つ以上の圧力制御部を含む圧力制御キャップによって前記母材アセンブリの前記端部分を囲むことによって、および、前記母材要素の前記スロットの反対側に少なくとも１対のスロットシールを有する圧力制御された孔部を独立して密封するためにシールを適用することによって行われ、好ましくは、前記母材要素の交差された孔部は、前記母材の前記第１の端部から前記第１の端部に向けての前記スロット交差部への所定の位置で閉じられ、前記１対のスロットシールは、前記母材要素の前記端部分の前記母材要素外側表面に対して環状のシールを形成する、付記５１～６５のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６７］前記母材アセンブリの線引きは、線引きタワーにおいて前記母材アセンブリを前記微細構造光ファイバへと線引きすることを含み、前記母材アセンブリは、その第１の端部分において、少なくとも１つの圧力制御、好ましくは、２つ以上の独立して制御される圧力制御を受ける、付記５１～６６のいずれか１つに記載のファイバ製造方法。

［付記６８］光ファイバを形成する方法であって、

少なくとも１つのインターフェースボイドと、複数の長手方向孔部と、１つまたは複数の長手方向に延在するボイドとを有する光ファイバ母材アセンブリを形成する工程と、

前記光ファイバ母材アセンブリにおいて半径方向内向きに延在するスロットを通して少なくとも１つの前記孔部を加圧しながら、かつ、少なくとも１つのインターフェースボイドを減圧しながら、前記光ファイバ母材アセンブリを光ファイバに線引きする工程とを備える、方法。

［付記６９］付記５１～６７のいずれか１つに記載の方法に従う付記６８に記載のファイバ製造方法。

［付記７０］前記少なくとも１つのインターフェースボイドが、線引きされたファイバの中で閉じられるように前記光ファイバを線引きする工程を備える、付記６８または付記６９に記載のファイバ製造方法。