

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-200869

(P2017-200869A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C04B 37/00 (2006.01)</b>	C04B 37/00	Z 3J040
<b>F02C 7/00 (2006.01)</b>	F02C 7/00	C 4G026
<b>F02C 7/28 (2006.01)</b>	F02C 7/28	E
<b>F01D 25/00 (2006.01)</b>	F01D 25/00	L
<b>C04B 35/80 (2006.01)</b>	F01D 25/00	V

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-32756 (P2017-32756)  
 (22) 出願日 平成29年2月24日 (2017. 2. 24)  
 (31) 優先権主張番号 15/064, 801  
 (32) 優先日 平成28年3月9日 (2016. 3. 9)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックマトリックス複合材部品、ガスタービンシール組立品、及びセラミックマトリックス複合材部品を形成する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 柔軟性が改善された高温シールを提供し、アライメント不良のシール溝によりよく適合し、漏れが少ないよりよい高温シーリング並びに改善されたガスタービン性能、又はこれらの組合せの提供。

【解決手段】 ガスタービンシール組立品は、ガスタービン部品、及びガスタービン部品と接触しているガスタービンシール部品を含み、2つの部品間のシールを形成する。ガスタービンシール部品は、一緒に結合された多層のセラミックマトリックス複合材プライ12からなり、セラミックマトリックス複合材プライ12の第1の表面は非結合部分上に選択配置された結合阻害被覆14と、結合阻害被覆14のない結合部分16を有し、この結合部分16で、隣接するセラミックマトリックス複合材プライ12の第2の表面に相互に多層結合することによりセラミックマトリックス複合材部品を形成するガスタービン組立品。

【選択図】 図1

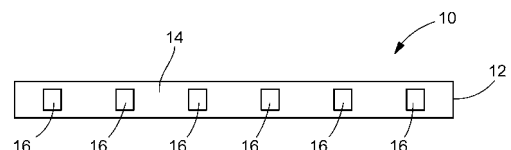


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セラミックマトリックス複合材部品(20)を形成する方法であって、  
結合障害被覆(14)を、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)のうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分(24)に選択的に施すステップと、

結合障害被覆(14)のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分(16)が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の第2の表面に結合し、且つ結合障害被覆(14)が、1以上の第1の表面の非結合部分(24)と、第2の表面との間の結合を防ぐように、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)と一緒に結合してセラミックマトリックス複合材部品(20)を形成するステップとを含む方法。

10

**【請求項 2】**

複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)を形成するステップをさらに含む請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

1以上の非結合部分(24)の存在が、非結合部分(24)のないセラミックマトリックス複合材部品(20)と比べて、セラミックマトリックス複合材部品(20)の柔軟性を高める請求項1に記載の方法。

**【請求項 4】**

セラミックマトリックス複合材部品(20)が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)間に、結合障害被覆(14)を越えるスペーサーを持たない請求項1に記載の方法。

20

**【請求項 5】**

複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)のうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合障害被覆(14)が、1以上の第1の表面の非結合部分(24)と、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の第2の表面との間の結合を防ぎ、且つ結合障害被覆(14)のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分(16)が、第2の表面に結合される、セラミックマトリックス複合材部品(20)を形成するために一緒に結合された複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)を含むセラミックマトリックス複合材部品(20)。

30

**【請求項 6】**

隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の各対が、第1の表面及び第2の表面を含む請求項10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

**【請求項 7】**

セラミックマトリックス複合材部品(20)が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)間に、結合障害被覆(14)を越えるスペーサーを持たない請求項10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

**【請求項 8】**

結合障害被覆(14)が、窒化ホウ素及び窒化ケイ素からなる群から選択される窒化物を含む請求項10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

40

**【請求項 9】**

セラミックマトリックス複合材部品(20)が、ガスタービンシール部品を含む請求項10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

**【請求項 10】**

ガスタービン部品(56)と、  
ガスタービンシール部品であって、ガスタービン部品(56)と、ガスタービンシール部品との間のシールを形成するためにガスタービン部品(56)と接触しており、セラミックマトリックス複合材部品(20)を形成するために一緒に結合された複数のセラミッ

50

クマトリックス複合材プライ(12)を含み、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)のうちの1以上の1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合阻害被覆(14)が、1以上の第1の表面の非結合部分(24)と、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の第2の表面との間の結合を防ぎ、且つ結合阻害被覆(14)のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分(16)が、第2の表面に結合されるガスタービンシール部品とを含むガスタービンシール組立品(50)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、部品及び部品を生産する方法を対象とする。さらに具体的には、本発明は、セラミックマトリックス複合材部品、ガスタービンシール組立品、及びセラミックマトリックス複合材部品を形成する方法を対象とする。

【背景技術】

【0002】

ある種のセラミックマトリックス複合材(CMC)材料は、被覆された繊維で補強されたセラミックマトリックスを有する組成物を含む。この組成物は、様々な異なるシステムにおいて可能性のある用途を持つ、強く、軽量の耐熱材料を提供する。

【0003】

CMC材料の製造は通常、所望の部品の形状に繊維をレイアップ及び固定するステップと、繊維にマトリックス材料を浸透させるステップと、材料の任意の機械加工又は別の処理とを含む。繊維に浸透させるステップは、ガス混合物からセラミックマトリックスを堆積させるステップ、プレセラミックポリマーを熱分解するステップ、元素を化学的に反応させるステップ、一般に925~1650(1700~3000°F)の温度範囲で焼結させるステップ、又はセラミック粉末を電気泳動的に堆積させるステップを含んでもよい。

【0004】

ガスタービン内の様々な種類のシールが、可動部品間のクリアランス及び漏れを制御する。ガスタービンシールは、高温及び高圧を含む腐食性の高い運転条件にさらされることがある。

【0005】

CMC材料の複数のプライは、一緒に結合され、且つガスタービンシールとして役目を果たす十分な強度を有するとき、CMCガスタービンシールと、ガスタービン部品のシール溝との間に何らかの種類のミスアライメントがある状況において、ガスタービン部品の良好なシールの形成に必要な柔軟性に欠けることが多く、それによって漏れにつながる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第8974891号明細書

【発明の概要】

【0007】

ある実施形態では、セラミックマトリックス複合材部品を形成する方法は、複数のセラミックマトリックス複合材プライのうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分に、結合阻害被覆を選択的に施すステップを含む。また、本方法は、結合阻害被覆のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分が、複数のセラミックマトリックス複合材プライの隣接するセラミックマトリックス複合材プライの第2の表面に結合し、且つ結合阻害被覆が、1以上の第1の表面の非結合部分と、第2の表面との間の結合を防ぐように、複数のセラミックマトリックス複合材プライと一緒に結合してセラミックマトリックス複合材部品を形成するステップも含む。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

別の実施形態では、セラミックマトリックス複合材部品は、セラミックマトリックス複合材部品を形成するために一緒に結合された複数のセラミックマトリックス複合材プライを含む。複数のセラミックマトリックス複合材プライのうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合障害被覆は、1以上の第1の表面の非結合部分と、複数のセラミックマトリックス複合材プライの隣接するセラミックマトリックス複合材プライの第2の表面との間の結合を防ぐ。結合障害被覆のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分は、第2の表面に結合される。

## 【 0 0 0 9 】

別の実施形態では、ガスタービンシール組立品は、ガスタービン部品、及びガスタービン部品と、ガスタービンシール部品との間のシールを形成するためにガスタービン部品と接触しているガスタービンシール部品を含む。ガスタービンシール部品は、セラミックマトリックス複合材部品を形成するために一緒に結合された複数のセラミックマトリックス複合材プライを含む。複数のセラミックマトリックス複合材プライのうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合障害被覆は、1以上の第1の表面の非結合部分と、複数のセラミックマトリックス複合材プライの隣接するセラミックマトリックス複合材プライの第2の表面との間の結合を防ぐ。結合障害被覆のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分は、第2の表面に結合される。

10

## 【 0 0 1 0 】

本発明の他の特徴及び利点は、本発明の原理を例として示す添付図面と併せて、以下のより詳細な説明から明らかになるであろう。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本開示のある実施形態における結合障害被覆を備えるセラミックマトリックス複合材プライの概略上面図である。

【 図 2 】 本開示のある実施形態における別の結合障害被覆を備えるセラミックマトリックス複合材プライの概略上面図である。

【 図 3 】 本開示のある実施形態における別の結合障害被覆を備えるセラミックマトリックス複合材プライの概略上面図である。

【 図 4 】 本開示のある実施形態における別の結合障害被覆を備えるセラミックマトリックス複合材プライの概略上面図である。

30

【 図 5 】 図 1 の結合されたセラミックマトリックス複合材プライのセラミックマトリックス複合材部品の概略側断面図である。

【 図 6 】 本開示のある実施形態における代替の結合パターンを持つセラミックマトリックス複合材部品の概略側断面図である。

【 図 7 】 本開示のある実施形態における別の代替の結合パターンを持つセラミックマトリックス複合材部品の概略側断面図である。

【 図 8 】 図 5 のセラミックマトリックス複合材部品を組み込んだガスタービンシール組立品の概略側断面図である。

40

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 2 】

可能である場合、同じ部品を表すために図面を通じて同じ参照数字を用いている。

## 【 0 0 1 3 】

提供されるのは、セラミックマトリックス複合材 ( C M C ) 部品、形成された C M C 部品、及びガスタービンシール組立品を形成する方法であり、ここで、結合障害被覆は、 C M C プライ表面の非結合部分と、隣接する C M C プライ表面との間の結合を防ぐ一方、結合障害被覆のない結合部分は、隣接する C M C プライ表面に結合される。

## 【 0 0 1 4 】

本開示の実施形態は、例えば、本明細書に開示されている1以上の特徴を含まない考え方と比べて、柔軟性が改善された高温シールを提供し、アライメント不良のシール溝によ

50

りよく適合する高温シールを提供し、よりよいシーリングの高温シールを提供し、漏れが少ない高温シールを提供し、改善されたガスタービン性能を提供し、又はこれらの組合せを提供する。

#### 【0015】

図1から図4を参照すると、セラミックマトリックス複合材部品層10は、セラミックマトリックス複合材プライ12、及びセラミックマトリックス複合材プライ12の1つの表面の一部の上の結合阻害被覆14を含む。結合阻害被覆14は、好ましくは可能な限り薄い一方、依然としてCMCプライ12の被覆された表面と、隣接するCMCプライ12との間の結合を阻害する。いくつかの実施形態では、結合阻害被覆14の厚みは、CMCプライ12の厚みの約1%~約10%の範囲である。CMCプライ12は、好ましくは、CMCプライ12の厚みより少なくとも1桁大きい長さ及び幅それぞれを有する。CMC部品層10の結合表面16は、結合阻害被覆14により被覆されない。結合表面16は、図1に示す1以上の正方形又は長方形、図2に示すCMCプライ12の幅方向の端から端の1以上の細片、図3に示すCMCプライ12の長さ方向の端から端の1以上の細片、図4に示す1以上の円又は楕円或いはこれらの組合せを含むが、これらには限定されない任意の形状を有してもよく、規則的な、変則的な、又はランダムな間隔又はサイズでもよい。

10

#### 【0016】

図5に示す通り、結合阻害被覆14を備える1組のセラミックマトリックス複合材プライ12と一緒に積層に結合されるとき、セラミックマトリックス複合材部品20が形成される。シールとして用いられるとき、CMC部品20は好ましくは、約1.25~約5mm(0.050~0.200インチ)の範囲の厚み26を有する。CMC部品20における平均プライ厚み及びCMCプライ12の数は、使用される繊維のタイプ及び1プライあたりに使用されるマトリックス材料の量に応じて変更してもよい。いくつかの実施形態では、CMC部品20における平均プライ厚みは約0.1~約0.25mm(約4~約10mil)の範囲であり、CMC部品20におけるCMCプライ12の層の数は約5~約50の範囲である。セラミックマトリックス複合材部品20は、隣接するセラミックマトリックス複合材プライ12間の非結合領域24により分離される隣接するセラミックマトリックス複合材プライ12間の結合領域22を含む。

20

#### 【0017】

隣接するセラミックマトリックス複合材プライ12間の結合領域22及び非結合領域24の代替のパターンを図6及び図7に示すが、他のパターン又は変則的な配置も代替的にうまく実施され得る。

30

#### 【0018】

図8に示すガスタービンシール組立品50内など、特定の用途のために、CMCプライ12上の結合領域22のサイズ、間隔又は位置の調節を利用して、CMCプライ12から形成されるCMC部品20の柔軟性を調整又は最適化してもよい。セラミックマトリックス複合材部品20は、ガスタービン部品56のシール溝54内のシーリング表面52に接触させ、ガスタービン部品56の表面52とのシールを形成することにより、ガスタービンシール組立品50のガスタービンシール部品として役目を果たしてもよい。

40

#### 【0019】

高温CMC部品20は好ましくは、隣接するプライの結合領域22並びに非結合領域24を含み、シールに柔軟性を与える。選択的な結合はシールの柔軟性を高める。CMCプライ12の部分間の結合阻害被覆14は、結合阻害被覆14の位置におけるCMCプライ12の結合を防ぐ。いくつかの実施形態では、結合阻害被覆14は窒化物を含む。いくつかの実施形態では、窒化物は窒化ホウ素(BN)である。いくつかの実施形態では、窒化物は窒化ケイ素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)である。いくつかの実施形態では、結合阻害被覆14は、液体と混合した窒化物粉末を含むペーストである。ガスタービンシール組立品50は好ましくは、結合阻害被覆14を越えるどのようなスペーサーも、或いはCMCプライ12間の大きな隙間又はボイドも含まない。

50

## 【0020】

CMC材料の例には、炭素繊維補強炭素(C/C)、炭素繊維補強炭化ケイ素(C/SiC)、炭化ケイ素繊維補強炭化ケイ素(SiC/SiC)、アルミナ繊維補強アルミナ( $Al_2O_3/Al_2O_3$ )又はこれらの組合せが含まれるが、これらに限定されない。CMCは、モノリシックセラミック構造と比べて、向上した伸び特性、破壊靱性特性、熱衝撃特性、動荷重容量特性及び異方特性を有してもよい。

## 【0021】

CMCプライ12は好ましくは、CMC部品20のCMCプライ12の積層において、ある層から次の層へと変わる繊維の配向方向を持つ一方向繊維プライである。層間の配向の変化は、CMC部品20において、ねじり剛性を低減するように、又は所定のレベルの剛性を与えるように選択されてもよい。いくつかの実施形態では、配向の変化は+/-45°である。他の実施形態では、CMCプライ12の繊維はクロス織りされてもよい。

10

## 【0022】

いくつかの実施形態では、隣接するCMCプライ12の各対の表面を接触させ、且つ選択的に結合する前に、接触している2つの表面のうちただ1つが結合障害被覆14で選択的に被覆され、接触している他の表面は未被覆のままである。結合障害被覆14は、塗装用刷毛又はスプレーガンを含むが、これらには限定されない任意の適した器具により施されてもよい。いくつかの実施形態では、これは、両面が未被覆でもよい端部のCMCプライ12のうち1つを除くCMCプライ12のそれぞれについて、1つの未被覆面及び1つの選択的に被覆された面を有することにより実現される。他の実施形態では、これは、未被覆の両面を持つ交互のCMCプライ12及び選択的に被覆された両面を持つCMCプライ12を有することにより実現される。他の実施形態では、これら2つの方策の組合せが採られてもよい。

20

## 【0023】

選択的に施された結合障害被覆14は好ましくは、選択的に被覆された表面の面積の少なくとも50%、或いは少なくとも60%、或いは少なくとも70%、或いは少なくとも80%、或いは少なくとも90%、或いは50~90%の範囲、或いは60~90%の範囲、或いは70~90%の範囲、或いは80~90%の範囲、或いはそれらの間の範囲又は部分範囲を覆い、表面積の残りの部分は好ましくは、結合表面16としての役目を果たす。

30

## 【0024】

選択的に被覆された表面の結合表面16は好ましくは、結合障害被覆14により互いに分離された離散した領域である。結合表面16の形状は、正方形、長方形、三角形、円形、楕円形、直線、曲線又はこれらの組合せを含むが、これらには限定されない任意の適した形状でもよい。CMCプライ12の表面の結合表面16のサイズ及び形状はすべて同じでもよく、又は一部が他と異なってもよい。CMCプライ12の表面の結合表面16間の間隔は規則的でも、変則的でもよい。

## 【0025】

いくつかの実施形態では、CMC部品20を形成する方法は、1組のCMCプライ12のうち1以上の主要な2つの表面のうち1以上の、1以上の非結合部分に結合障害被覆14を選択的に施すステップを含む。また、本方法は、CMCプライ12の組と一緒に結合してCMC部品20を形成するステップも含む。結合は、隣接するCMCプライ12の表面に結合された主要な表面の結合部分を用いて、任意の従来CMC結合条件下で行われてもよい。いくつかの実施形態では、CMCプライ12は、浸透プロセスの間の結合である。結合障害被覆14は、選択的に被覆された表面の非結合部分と、隣接するCMCプライ12との間の結合を防ぐ。通常、結合障害被覆14の少なくとも一部は、CMCプライ12の結合後、CMCプライ12の間に残る。いくつかの実施形態では、本方法はさらに、CMCプライ12を形成するステップを含む。いくつかの実施形態では、本方法はさらに、CMC部品20の一部を、ガスタービンシール組立品50のシーリング表面52のシール溝54に挿入するステップを含む。CMC部品20の非結合領域24は好ましく

40

50

は、ＣＭＣ部品２０の厚さ方向において、どのような非結合領域２４も持たないＣＭＣ部品２０の柔軟性よりも大きな柔軟性をＣＭＣ部品２０に与える。

【００２６】

本発明を１以上の実施形態を参照して説明してきたが、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更を加えてもよいこと、及びその要素を等価物に置換してもよいことを当業者なら理解するであろう。さらに、特定の状況又は材料を本発明の教示に適応させるために、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく多くの変更を加えてもよい。したがって、本発明が、本発明を実施するために考えられた最良の態様として開示されている特定の実施形態に限定されず、本発明が、添付の特許請求の範囲に含まれるすべての実施形態を含むことが意図される。さらに、発明を実施するための形態に示したすべての数値は、10正確な値も、およその値も明示されているかのように解釈されるものとする。

[実施態様１]

セラミックマトリックス複合材部品（２０）を形成する方法であって、

結合阻害被覆（１４）を、複数のセラミックマトリックス複合材プライ（１２）のうちの１以上の、１以上の第１の表面の１以上の非結合部分（２４）に選択的に施すステップと、

結合阻害被覆（１４）のない１以上の第１の表面の１以上の結合部分（１６）が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ（１２）の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ（１２）の第２の表面に結合し、且つ結合阻害被覆（１４）が、１以上の第１の表面の非結合部分（２４）と、第２の表面との間の結合を防ぐように、複数のセラミック20マトリックス複合材プライ（１２）を一緒に結合してセラミックマトリックス複合材部品（２０）を形成するステップとを含む方法。

[実施態様２]

複数のセラミックマトリックス複合材プライ（１２）を形成するステップをさらに含む実施態様１に記載の方法。

[実施態様３]

１以上の結合部分（１６）が、第１の表面の非結合部分（２４）により分離された複数の結合部分（２２）を含む実施態様１に記載の方法。

[実施態様４]

隣接するセラミックマトリックス複合材プライ（１２）の各対が、第１の表面及び第２30の表面を含む実施態様１に記載の方法。

[実施態様５]

１以上の非結合部分（２４）の存在が、非結合部分（２４）のないセラミックマトリックス複合材部品（２０）と比べて、セラミックマトリックス複合材部品（２０）の柔軟性を高める実施態様１に記載の方法。

[実施態様６]

セラミックマトリックス複合材部品（２０）が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ（１２）間に、結合阻害被覆（１４）を越えるスペーサーを持たない実施態様１に記載の方法。

[実施態様７]

セラミックマトリックス複合材プライ（１２）が、炭素繊維補強炭素、炭素繊維補強炭化ケイ素、炭化ケイ素繊維補強炭化ケイ素、アルミナ繊維補強アルミナ及びこれらの任意の組合せからなる群から選択されるセラミックマトリックス複合材を含む実施態様１に記載の方法。

[実施態様８]

結合阻害被覆（１４）が、窒化ホウ素及び窒化ケイ素からなる群から選択される窒化物を含む実施態様１に記載の方法。

[実施態様９]

セラミックマトリックス複合材部品（２０）が、ガスタービンシール部品を含む実施態様１に記載の方法。50

## [ 実施態様 10 ]

複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)のうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合阻害被覆(14)が、1以上の第1の表面の非結合部分(24)と、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の第2の表面との間の結合を防ぎ、且つ結合阻害被覆(14)のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分(16)が、第2の表面に結合される、セラミックマトリックス複合材部品(20)を形成するために一緒に結合された複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)を含むセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 11 ]

1以上の結合部分(16)が、第1の表面の複数の結合部分(22)を含む実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 12 ]

隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の各対が、第1の表面及び第2の表面を含む実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 13 ]

1以上の非結合部分(24)の存在が、非結合部分(24)のないセラミックマトリックス複合材部品(20)と比べて、セラミックマトリックス複合材部品(20)の柔軟性を高める実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 14 ]

セラミックマトリックス複合材部品(20)が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)間に、結合阻害被覆(14)を越えるスペーサーを持たない実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 15 ]

セラミックマトリックス複合材プライ(12)が、炭素繊維補強炭素、炭素繊維補強炭化ケイ素、炭化ケイ素繊維補強炭化ケイ素、アルミナ繊維補強アルミナ及びこれらの任意の組合せからなる群から選択されるセラミックマトリックス複合材を含む実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 16 ]

結合阻害被覆(14)が、窒化ホウ素及び窒化ケイ素からなる群から選択される窒化物を含む実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 17 ]

セラミックマトリックス複合材部品(20)が、ガスタービンシール部品を含む実施態様10に記載のセラミックマトリックス複合材部品(20)。

## [ 実施態様 18 ]

ガスタービン部品(56)と、

ガスタービンシール部品であって、ガスタービン部品(56)と、ガスタービンシール部品との間のシールを形成するためにガスタービン部品(56)と接触しており、セラミックマトリックス複合材部品(20)を形成するために一緒に結合された複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)を含み、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)のうちの1以上の、1以上の第1の表面の1以上の非結合部分上の結合阻害被覆(14)が、1以上の第1の表面の非結合部分(24)と、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)の隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の第2の表面との間の結合を防ぎ、且つ結合阻害被覆(14)のない1以上の第1の表面の1以上の結合部分(16)が、第2の表面に結合されるガスタービンシール部品とを含むガスタービンシール組立品(50)。

## [ 実施態様 19 ]

隣接するセラミックマトリックス複合材プライ(12)の各対が、第1の表面及び第2の表面を含む実施態様18に記載のガスタービンシール組立品(50)。

## [ 実施態様 20 ]

10

20

30

40

50

ガスタービンシール部品が、複数のセラミックマトリックス複合材プライ(12)間に、結合阻害被覆(14)を越えるスペーサーを持たない実施態様18に記載のガスタービンシール組立品(50)。

【符号の説明】

【0027】

- 10 セラミックマトリックス複合材部品層、CMC部品層
- 12 セラミックマトリックス複合材プライ、CMCプライ
- 14 結合阻害被覆
- 16 結合表面、結合部分
- 20 セラミックマトリックス複合材部品、CMC部品
- 22 結合領域
- 24 非結合領域、非結合部分
- 26 厚み
- 50 ガスタービンシール組立品
- 52 シーリング表面
- 54 シール溝
- 56 ガスタービン部品

【図1】

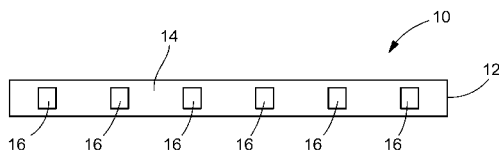


FIG. 1

【図4】

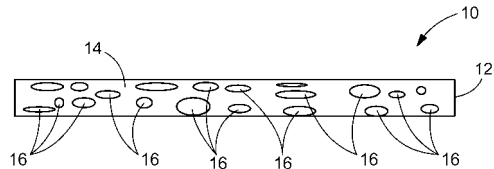


FIG. 4

【図2】

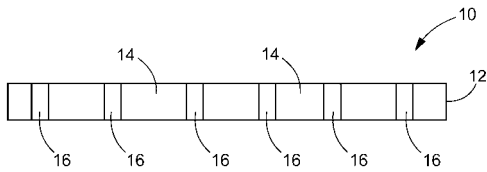


FIG. 2

【図5】

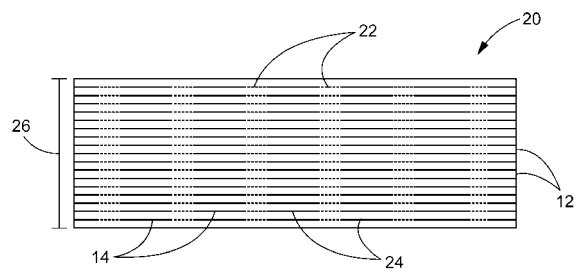


FIG. 5

【図3】

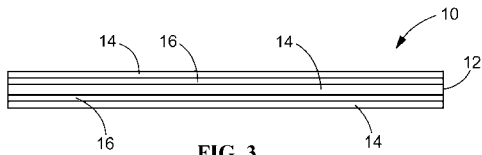


FIG. 3

【 図 6 】

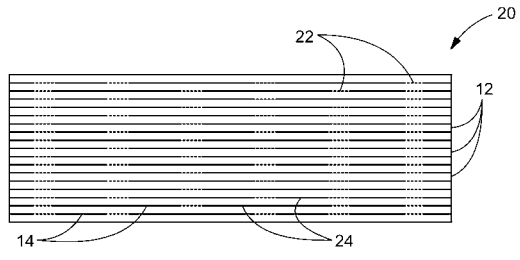


FIG. 6

【 図 7 】

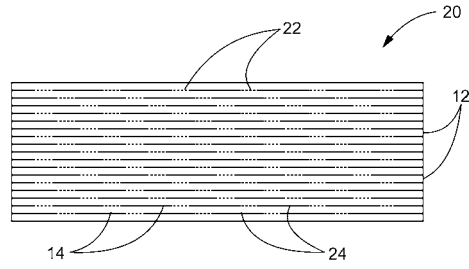


FIG. 7

【 図 8 】

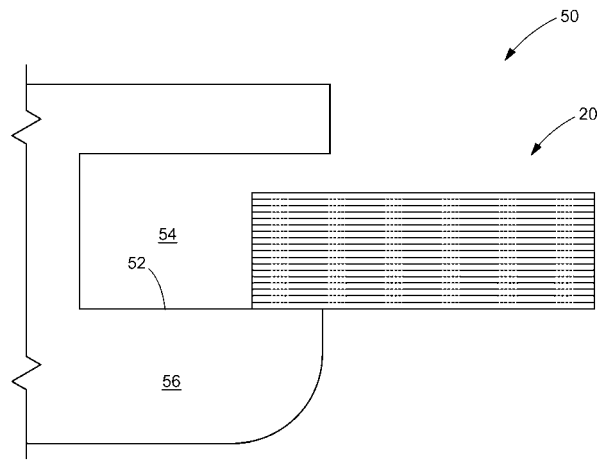


FIG. 8

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<i>F 1 6 J 15/10 (2006.01)</i>	F 0 1 D 25/00	M
	C 0 4 B 35/80	
	F 1 6 J 15/10	W

(72)発明者 マシュー・トロイ・ハフナー  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番

(72)発明者 ゲイリー・マイケル・イツェル  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300

(72)発明者 ジョン・マコーネル・デルヴォー  
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300

Fターム(参考) 3J040 FA13 HA06

4G026 BA02 BA13 BA14 BB02 BB13 BB14 BC01 BD14 BE04 BF04  
 BF05 BF09 BF44 BG04 BG05 BH01

【外国語明細書】

2017200869000001.pdf