

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6283232号  
(P6283232)

(45) 発行日 平成30年2月21日(2018.2.21)

(24) 登録日 平成30年2月2日(2018.2.2)

(51) Int.Cl.	F 1
FO 1 D 5/18 (2006.01)	FO 1 D 5/18
FO 1 D 9/02 (2006.01)	FO 1 D 9/02 1 O 2
FO 1 D 25/00 (2006.01)	FO 1 D 25/00 X
FO 1 D 25/14 (2006.01)	FO 1 D 25/14

請求項の数 13 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-29031 (P2014-29031)
(22) 出願日	平成26年2月19日(2014.2.19)
(65) 公開番号	特開2014-163379 (P2014-163379A)
(43) 公開日	平成26年9月8日(2014.9.8)
審査請求日	平成29年2月10日(2017.2.10)
(31) 優先権主張番号	13/774, 275
(32) 優先日	平成25年2月22日(2013.2.22)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 智志
(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】マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法であって、  
比較的平面のプレートの表面内に少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成するステップと、  
前記少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成させた前記表面上に比較的平面のカバー部材を載置するステップと、

前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートに接着するステップと、  
前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートに接着する時間期間の少なくとも一部において前記比較的平面のカバー部材を成形構成要素と共にプレスすることによ

って、前記マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップと、  
を含む、方法。

## 【請求項 2】

前記比較的平面のカバー部材を載置するステップが、前記表面上に複数の予備焼結プリフォームフォイル層を載置するステップを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記表面上に前記比較的平面のカバー部材を載置するステップが、前記表面上に複数のシートメタルを載置するステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記表面上に前記比較的平面のカバー部材を載置するステップが、前記表面上に予備焼

10

20

結プリフォームフォイル層とシートメタルとを載置するステップを含む、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 5】**

前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートに接着するステップが、ろう付け、拡散接合、及び摩擦溶接のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 6】**

前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートにろう付けするステップが、複数の炉サイクルで炉内ろう付けするステップを含む、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップが、複数の成形構成要素を前記比較的平面のカバー部材にプレスするステップを含む、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 8】**

前記マイクロチャンネル冷却構成要素が、ガスタービンエンジン構成要素を含み、

前記ガスタービンエンジン構成要素が、タービンシュラウドを含む、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 9】**

マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法であって、

比較的平面のプレートの表面内に少なくとも 1 つのマイクロチャンネルを形成するステップと、前記少なくとも 1 つのマイクロチャンネルを形成させた前記表面上に比較的平面のカバー部材を載置するステップと、

前記比較的平面のプレート及び前記比較的平面のカバー部材を加熱して、前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートに接着するステップと、

前記比較的平面のプレート及び前記比較的平面のカバー部材を同時に加熱しながら、前記比較的平面のカバー部材を成形構成要素と共にプレスすることによって、前記マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップと、

を含む、方法。

**【請求項 10】**

前記表面上に前記比較的平面のカバー部材を載置するステップが、前記表面上に予備焼結プリフォームフォイル層とシートメタルとを載置するステップを含む、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記比較的平面のプレート及び前記比較的平面のカバー部材を加熱して、前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートに接着するステップが、前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートにろう付けするステップを含み、

前記比較的平面のカバー部材を前記比較的平面のプレートにろう付けするステップが、炉内ろう付けするステップを含む、請求項 9 または 10 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記マイクロチャンネル冷却構成要素が、ガスタービンエンジン構成要素を含む、請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の方法。

**【請求項 13】**

マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法であって、

少なくとも一方に少なくとも 1 つのマイクロチャンネルが形成されたカバー部材とプレートとを接着するステップと、

前記カバー部材を前記プレートに同時に接着しながら、前記カバー部材を成形構成要素と共にプレスすることにより、前記マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップと、

を含む、方法。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本明細書で開示される主題は、タービンシステムに関し、より詳細には、このようなタービンシステムのためのマイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ガスター・タービンシステムにおいて、燃焼器は、燃料又は空気燃料混合気の化学エネルギーを熱エネルギーに変換する。熱エネルギーは、圧縮機から流体（多くの場合加圧空気）によってタービンに運ばれ、ここで熱エネルギーが機械エネルギーに変換される。変換プロセスの一部として、高温ガスは、高温ガス経路としてタービンの一部を越えて且つ通過して流れる。高温ガス経路に沿った高い温度は、タービン構成要素を加熱し、構成要素の劣化を引き起こす可能性がある。10

**【0003】**

タービン構成要素にとって好適な温度に冷却又は維持するこれまでの取り組みには、タービン構成要素内に冷却流を分配するため様々なサイズのチャンネルを設けることが挙げられる。このようなチャンネルを有するタービン構成要素、特にある程度の湾曲を必要とするタービン構成要素を形成する際には、幾つかの問題がある。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

20

**【0004】**

【特許文献1】米国特許第7,900,458号明細書

**【発明の概要】****【0005】**

本発明の1つの態様によれば、マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法が提供される。本方法は、比較的平面のプレートの表面内に少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成するステップを含む。本方法はまた、少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成させた表面上に比較的平面のカバー部材を載置するステップを含む。本方法は更に、比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接着するステップを含む。本方法は更にまた、比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接着する時間期間の少なくとも一部において比較的平面のカバー部材を成形構成要素と共にプレスすることによって、マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップを含む。30

**【0006】**

本発明の別の態様によれば、マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法が提供される。本方法は、比較的平面のプレートの表面内に少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成するステップを含む。本方法はまた、少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成させた表面上に比較的平面のカバー部材を載置するステップを含む。本方法は更に、比較的平面のプレート及び比較的平面のカバー部材を加熱して、比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接着するステップを含む。本方法は更にまた、比較的平面のプレート及び比較的平面のカバー部材を同時に加熱しながら、比較的平面のカバー部材を成形構成要素と共にプレスすることによって、マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップを含む。40

**【0007】**

本発明の更に別の態様によれば、マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法が提供される。本方法は、少なくとも一方に少なくとも1つのマイクロチャンネルが形成されたカバー部材とプレートとを接着するステップを含む。本方法はまた、カバー部材をプレートに同時に接着しながら、カバー部材を成形構成要素と共にプレスすることによりマイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させるステップを含む。

**【0008】**

これら及び他の利点並びに特徴は、図面を参照しながら以下の説明から明らかになるで50

あろう。

【0009】

本発明とみなされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲に具体的に指摘し且つ明確に特許請求している。本発明の上記及び他の特徴並びに利点は、添付図面を参照しながら以下の詳細な説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】タービンシステムの概略図。

【図2】複数のマイクロチャンネルが形成されたプレートの斜視図。

【図3】プレート上に載置されたカバー部材の斜視図。

10

【図4】成形構成要素の斜視図。

【図5】成形構成要素とマイクロチャンネル冷却構成要素をプレスする前の成形構成要素とプレートの斜視図。

【図6】マイクロチャンネル冷却構成要素の斜視図。

【図7】マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法を例示したフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

この詳細な説明は、例証として図面を参照しながら、本発明の利点及び特徴と共に例示的な実施形態を説明している。

【0012】

20

図1を参照すると、ガスタービンシステムのようなタービンシステムが概略的に例示され、参照符号10で全体的に示される。ガスタービンシステム10は、圧縮機12、燃焼器14、タービン16、シャフト18及び燃料ノズル20を含む。ガスタービンシステム10の1つの実施形態は、複数の圧縮機12、燃焼器14、タービン16、シャフト18及び燃料ノズル20を含むことができる点を理解されたい。圧縮機12及びタービン16は、シャフト18によって結合される。シャフト18は、単一のシャフトであるか、又は共に結合されてシャフト18を形成する複数のシャフトセグメントであってもよい。

【0013】

燃焼器14は、天然ガス又は水素リッチ合成ガスなどの液体及び/又はガス燃料を使用してガスタービンシステム10を稼働する。例えば、燃料ノズル20は、空気供給部及び燃料供給部22と流体連通している。燃料ノズル20は、空気燃料混合気を生成して、該空気燃料混合気を燃焼器14に吐出し、これにより燃焼を引き起こし、高温の加圧排気ガスを生成する。燃焼器14は、高温加圧ガスを移行部品を通じてタービンノズル(又は「第1段ノズル」)に、及びバケット及びノズルの他の段に配向し、タービンケーシング24内でタービン16の回転を生じさせる。タービン16の回転により、シャフト18が回転し、これにより空気が圧縮機12に流入すると空気が加圧される。1つの実施形態において、高温ガス経路構成要素は、タービン16内に位置し、ここで構成要素にわたる高温ガス流によってタービン構成要素のクリープ、酸化、摩耗、及び熱疲労を引き起こすようになる。高温ガス経路構成要素の温度を制御することで、構成要素の損傷モードを低減することができる。ガスタービンシステム10の効率は、燃焼温度の上昇に伴って高くなるので、高温ガス経路構成要素は、態様寿命に適合し且つ目的の機能を効果的に実施するために冷却の追加又は増強を必要とする可能性がある。

30

【0014】

図2及び3を参照すると、上述のように、タービン16におけるような、ガスタービンシステム10全体にわたって様々な高温ガス構成要素が配置される。高温ガス経路構成要素の実施例には、タービンシュラウド、タービンノズル、及びタービンバケットが挙げられるが、これらの実施例は単に例証に過ぎず、限定を意図するものではない。かかる1つの構成要素は、一般に、マイクロチャンネル冷却構成要素32として図示される。マイクロチャンネル冷却構成要素32は、実質的に平坦である比較的平面のプレート34を備える。比較的平面のプレート34は、第1の面36及び第2の面38を含む。本明細書では

40

50

プレートは、比較的平面の部材として記載されるが、湾曲又は捻れ部材を利用してもよい点は理解されたい。

#### 【0015】

比較的平面のプレート34の第1の面36は、比較的平面のプレート34の第1の面36内に形成された少なくとも1つのマイクロチャンネル40、典型的には複数のマイクロチャンネル40を含む。複数のマイクロチャンネル40は、互いに同じ又は異なるサイズ又は形状とすることができる。特定の実施形態によれば、複数のマイクロチャンネル40は、以下で考察するように、約100ミクロン(μm)～約3ミリメートル(mm)の幅と、約100μm～約3mmの深さとを有することができる。例えば、複数のマイクロチャンネル40は、約150μm～約1.5mm、約250μm～約1.25mm、又は約300μm～約1mmの幅及び/又は深さを有することができる。特定の実施形態において、複数のマイクロチャンネル40は、約50、100、150、200、250、300、350、400、450、500、600、700、又は750μm未満の幅及び/又は深さを有することができる。複数のマイクロチャンネル40は、円形、半円形、橢円形、湾曲状、矩形、三角形、又は菱形の断面を有することができる。上記のリストは、単に例証に過ぎず、網羅的なものではない。幅及び深さは、その長さ全体にわたって変化することができる。加えて、特定の実施形態において、複数のマイクロチャンネル40は、変化する断面積を有することができる。タービュレータ又はディンプルなどの伝熱促進構造を複数のマイクロチャンネル40に取り付けることもできる。

#### 【0016】

マイクロチャンネル冷却構成要素32はまた、複数のマイクロチャンネル40を少なくとも部分的に密閉するために、比較的平面のプレート34の第1の面36上、及びより具体的には複数のマイクロチャンネル40上に配置される比較的平面のカバー部材42(図3)を含む。本明細書ではカバー部材は、比較的平面の部材として記載されているが、湾曲又は捻れるある幾何形状を含むことができる点は理解されたい。比較的平面のカバー部材42は、様々な好適な材料から形成することができる。1つの実施形態において、比較的平面のカバー部材42は、予備焼結プリフォーム(PSP)フォイルの1つ又はそれ以上の層を含む。別の実施形態において、比較的平面のカバー部材42は、シートメタルの1つ又はそれ以上の層を含む。比較的平面のカバー部材42は、PSPフォイルとシートメタルの1つ又はそれ以上の層の両方から形成することができる点も更に企図される。比較的平面のカバー部材42は、比較的平面のプレート34の第1の面36と同一平面係合を形成するように実質的に平坦である。同一平面係合は、複数のマイクロチャンネル40の効果的なシール及び密閉を提供する。複数のマイクロチャンネル40は、比較的平面のプレート34内に形成されるマイクロチャンネルに対する代替として、又はこれと組み合わせて比較的平面のカバー部材42内に形成されることも企図される。

#### 【0017】

図1～6を参照しながら、図7のフロー図に示されるように、マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法100が提供される。ガスタービンシステム10、及びより具体的にはマイクロチャンネル冷却構成要素32について上記で説明してきたので、具体的な構造構成要素をより詳細に説明する必要はない。マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法100は、比較的平面のプレートの表面内に少なくとも1つのマイクロチャンネルを形成するステップ102を含む。少なくとも1つのマイクロチャンネルが形成された表面上に比較的平面のカバー部材を載置する(104)。上述のように、比較的平面のカバー部材42及び比較的平面のプレート34の第1の面36の実質的に平坦な幾何形状は、組立前の2つの構成要素間の同一平面係合を保証する。

#### 【0018】

比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接合する(106)。このことは、幾つかの方法で実施することができる。ろう付けなどの接着プロセスは、本方法を実施する際に利用される例示的なプロセスである。1つの実施形態において、比較的平面のカバー部材42は、炉内ろう付けプロセスにおいて比較的平面のプレート34に接着され、こ

の接着は、1つ又は複数の炉サイクルで完了することができる。精密なろう付けプロセスに関係なく、接着中にマイクロチャンネル冷却構成要素32の少なくとも一部が加熱され、これにより比較的平面のプレート34及び比較的平面のカバー部材42の可鍛性が向上する。ろう付けに加えて、又はこれと組み合わせて何れかの結合プロセスを利用できることは理解されたい。このような結合プロセスは、例えば、拡散接合及び摩擦溶接を含むが、他の多くの結合技術も好適とすることができます。

#### 【0019】

接着プロセスの時間期間の少なくとも一部の間、及びより具体的にはマイクロチャンネル冷却構成要素の加熱中、マイクロチャンネル冷却構成要素108の曲げ処理を行うことができる。湾曲のような非平面の幾何形状を有する成形構成要素44(図4)は、マイクロチャンネル冷却構成要素32の一部にプレスされる。図5は、成形構成要素44を比較的平面のカバー部材42及び間接的に比較的平面のプレート34にプレスする直前の状態を示している。加熱状態にある間、成形構成要素44をマイクロチャンネル冷却構成要素32にプレスすることにより、湾曲した又は非平面の全体幾何形状のマイクロチャンネル冷却構成要素32が得られる(図6)。複数の成形構成要素を同時に又は別個に利用して、所望の幾何形状のマイクロチャンネル冷却構成要素32を与えることができる点を理解されたい。多くの成形構成要素を同時に又は連続して利用して、マイクロチャンネル冷却構成要素32のより複雑な幾何形成を形成できる点は理解することができる。

10

#### 【0020】

有利には、マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法100は、比較的平面のプレート34の第1の面36のような実質的に平坦領域に複数のマイクロチャンネル40を形成することが可能であり、これにより非平面の表面内でのマイクロチャンネル形成プロセスに関連する問題点を回避する。加えて、マイクロチャンネル冷却構成要素32の湾曲は、比較的平面のカバー部材42によって複数のマイクロチャンネル40を覆う際に同時に且つ効率的に行うことができる。

20

#### 【0021】

限られた数の実施形態のみについて本発明を詳細に説明してきたが、本発明はこのような開示された実施形態に限定されることは理解されたい。むしろ、本発明は、上記で説明されていない多くの変形、改造、置換、又は均等な構成を組み込むように修正することができるが、これらは、本発明の技術的思想及び範囲に相応する。加えて、本発明の種々の実施形態について説明してきたが、本発明の態様は記載された実施形態の一部のみを含むことができる点を理解されたい。従って、本発明は、上述の説明によって限定されるとみなすべきではなく、添付の請求項の範囲によってのみ限定される。

30

#### 【符号の説明】

##### 【0022】

10 ガスタービンシステム

12 圧縮機

14 燃焼器

16 タービン

18 シャフト

40

20 燃料ノズル

22 燃料供給部

24 タービンケーシング

32 マイクロチャンネル冷却構成要素

34 比較的平面のプレート

36 第1の面

38 第2の面

40 複数のマイクロチャンネル

42 比較的平面のカバー部材

102 マイクロチャンネル冷却構成要素を形成する方法

50

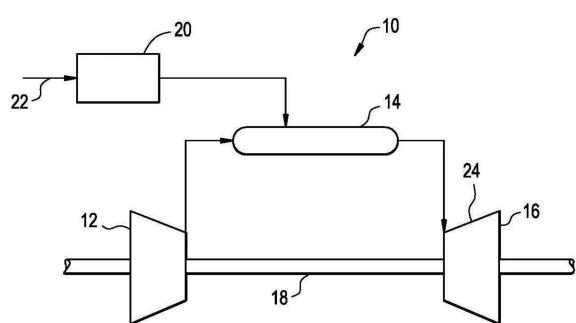
104 比較的平面のプレートの表面内に少なくとも1つのマイクロチャンネル冷却構成要素を形成する

106 比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接合する

108 マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させる

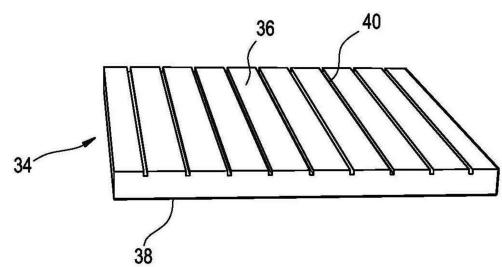
【図1】

FIG. 1



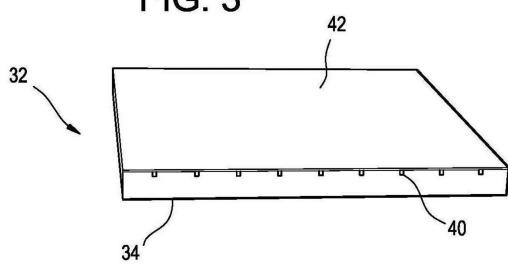
【図2】

FIG. 2



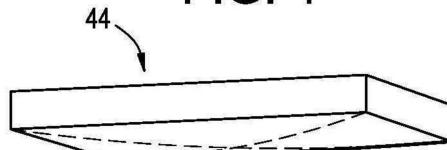
【図3】

FIG. 3

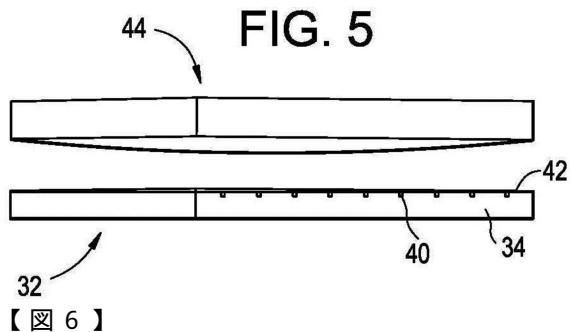


【図4】

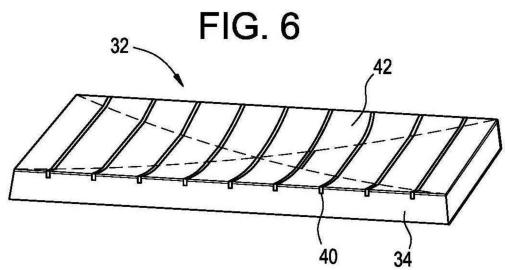
FIG. 4



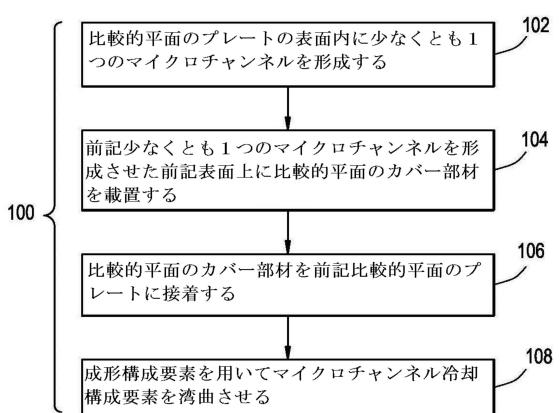
【図5】



【図6】



【図7】

**FIG. 7**

---

フロントページの続き

(72)発明者 ベンジャミン・ポール・レイシー

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 ポール・スティーブン・ディマシオ

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 スリカンス・チャンドルル・コッティリンガム

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

(72)発明者 デイビッド・エドワード・シック

アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

審査官 濱戸 康平

(56)参考文献 特開2012-30239(JP,A)

国際公開第2012/161142(WO,A1)

特開2010-286134(JP,A)

特開昭54-134206(JP,A)

特開2000-94078(JP,A)

特開昭63-281767(JP,A)

米国特許出願公開第2012/0308843(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 1/00, 20/00

B32B 1/00 - 43/00

F01D 5/12, 9/02, 25/00

F02C 7/00

F23R 3/06, 3/42