

(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 I
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)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年2月19日 (2014. 2. 19)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2014-163379 (P2014-163379A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014. 9. 8)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成29年2月10日 (2017. 2. 10)		番
(31) 優先権主張番号	13/774, 275	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成25年2月22日 (2013. 2. 22)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(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

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。

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

【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。

【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】

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

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 1 0 で全体的に示される。ガスタービンシステム 1 0 は、圧縮機 1 2、燃焼器 1 4、タービン 1 6、シャフト 1 8 及び燃料ノズル 2 0 を含む。ガスタービンシステム 1 0 の 1 つの実施形態は、複数の圧縮機 1 2、燃焼器 1 4、タービン 1 6、シャフト 1 8 及び燃料ノズル 2 0 を含むことができる点を理解されたい。圧縮機 1 2 及びタービン 1 6 は、シャフト 1 8 によって結合される。シャフト 1 8 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 1 8 を形成する複数のシャフトセグメントであってもよい。

【 0 0 1 3 】

燃焼器 1 4 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 1 0 を稼働する。例えば、燃料ノズル 2 0 は、空気供給部及び燃料供給部 2 2 と流体連通している。燃料ノズル 2 0 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 1 4 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 1 4 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 2 4 内でタービン 1 6 の回転を生じさせる。タービン 1 6 の回転により、シャフト 1 8 が回転し、これにより空気が圧縮機 1 2 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 1 6 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 1 0 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。

【 0 0 1 4 】

図 2 及び 3 を参照すると、上述のように、タービン 1 6 におけるような、ガスタービンシステム 1 0 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、タービンスクラウド、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 3 2 として図示される。マイクロチャンネル冷却構成要素 3 2 は、実質的に平坦である比較的平面のプレート 3 4 を備える。比較的平面のプレート 3 4 は、第 1 の面 3 6 及び第 2 の面 3 8 を含む。本明細書では

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。

【 0 0 1 5 】

比較的平面のプレート 3 4 の第 1 の面 3 6 は、比較的平面のプレート 3 4 の第 1 の面 3 6 内に形成された少なくとも 1 つのマイクロチャンネル 4 0、典型的には複数のマイクロチャンネル 4 0 を含む。複数のマイクロチャンネル 4 0 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 4 0 は、以下で考察するように、約 1 0 0 ミクロン (μm) ~ 約 3 ミリメートル (mm) の幅と、約 1 0 0 μm ~ 約 3 mm 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 4 0 は、約 1 5 0 μm ~ 約 1 . 5 mm 、約 2 5 0 μm ~ 約 1 . 2 5 mm 、又は約 3 0 0 μm ~ 約 1 mm 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 4 0 は、約 5 0、1 0 0、1 5 0、2 0 0、2 5 0、3 0 0、3 5 0、4 0 0、4 5 0、5 0 0、6 0 0、7 0 0、又は 7 5 0 μm 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 4 0 は、円形、半円形、楕円形、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 4 0 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 4 0 に取り付けることもできる。

【 0 0 1 6 】

マイクロチャンネル冷却構成要素 3 2 はまた、複数のマイクロチャンネル 4 0 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 3 4 の第 1 の面 3 6 上、及びより具体的には複数のマイクロチャンネル 4 0 上に配置される比較的平面のカバー部材 4 2 (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、湾曲又は捻れの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 4 2 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 4 2 は、予備焼結プリフォーム (P S P) 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 4 2 は、シート金属の 1 つ又はそれ以上の層を含む。比較的平面のカバー部材 4 2 は、P S P フォイルとシート金属の 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 4 2 は、比較的平面のプレート 3 4 の第 1 の面 3 6 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 4 0 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 4 0 は、比較的平面のプレート 3 4 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 4 2 内に形成されることも企図される。

【 0 0 1 7 】

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 1 0 0 が提供される。ガスタービンシステム 1 0、及びより具体的にはマイクロチャンネル冷却構成要素 3 2 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 1 0 0 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 1 0 2 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 (1 0 4)。上述のように、比較的平面のカバー部材 4 2 及び比較的平面のプレート 3 4 の第 1 の面 3 6 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。

【 0 0 1 8 】

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 (1 0 6)。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 4 2 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 3 4 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る。

【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。

【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。

【００２１】

限られた数の実施形態のみに関し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ない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。

【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
- 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

10

20

30

40

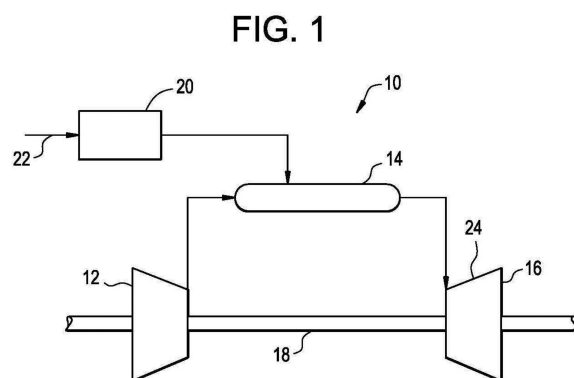
50

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

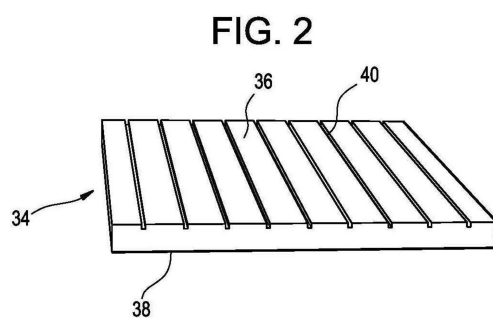
106 比較的平面のカバー部材を比較的平面のプレートに接合する

108 マイクロチャンネル冷却構成要素を湾曲させる

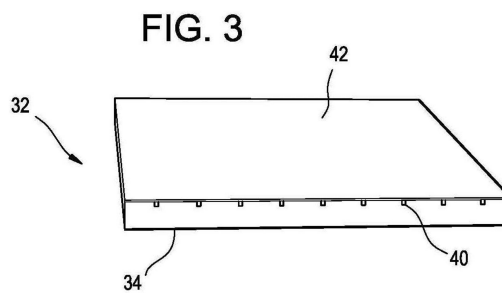
【図1】



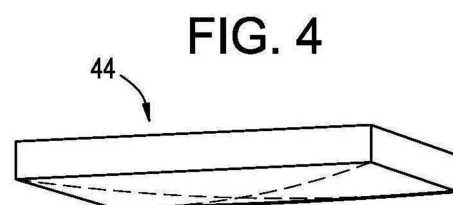
【図2】



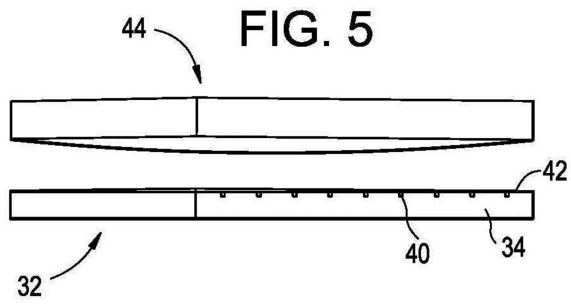
【図3】



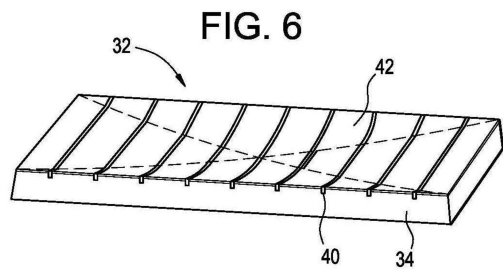
【図4】



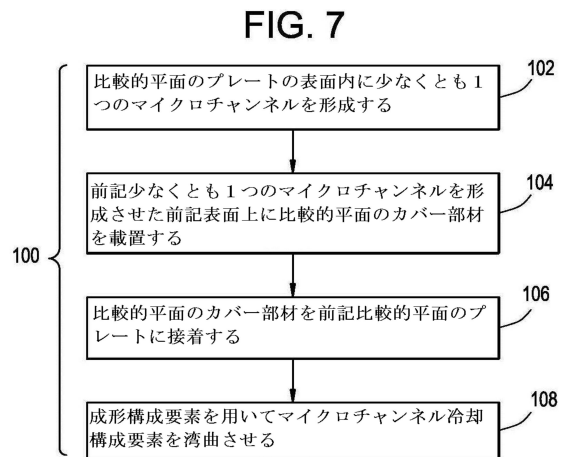
【図5】



【図6】



【図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・カンパニイ
- (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・カンパニイ
- (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・カンパニイ
- (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・カンパニイ

審査官 瀬戸 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