

(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2005-16523

(P2005-16523A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| F O 1 D 25/24 | F O 1 D 25/24 R | 3 G O O 2 |
| C 2 2 C 19/07 | F O 1 D 25/24 N | |
| F O 1 D 5/28 | F O 1 D 25/24 Q | |
| F O 1 D 9/02 | C 2 2 C 19/07 H | |
| F O 1 D 25/00 | F O 1 D 5/28 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く | | |

| | | | |
|--------------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2004-186142 (P2004-186142) | (71) 出願人 | 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー GENERAL ELECTRIC COMPANY |
| (22) 出願日 | 平成16年6月24日 (2004. 6. 24) | (74) 代理人 | 100093908 弁理士 松本 研一 |
| (31) 優先権主張番号 | 10/603, 704 | (74) 代理人 | 100105588 弁理士 小倉 博 |
| (32) 優先日 | 平成15年6月25日 (2003. 6. 25) | (74) 代理人 | 100106541 弁理士 伊藤 信和 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100129779 弁理士 黒川 俊久 |
| | | 最終頁に続く | |

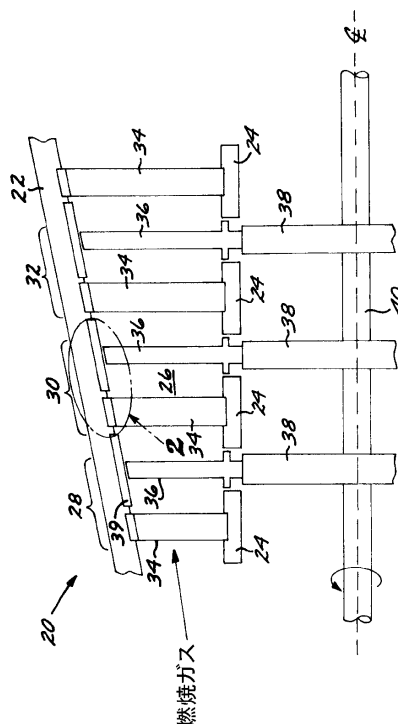
(54) 【発明の名称】 タービン外側ケースと支持式タービンペーンとの間の支持領域の耐摩耗性を改善する方法

(57) 【要約】

【課題】 タービン外側ケース(22)及びタービンペーン(34)の耐摩耗性組立体を提供する。

【解決手段】 本耐摩耗性組立体は、タービン外側ケース(22)と、組立てた時に、そのペーン支持区域(52)がタービン外側ケース(22)のケース支持区域(54)と接触するように支持領域において該タービン外側ケース(22)上に支持されるタービンペーン(34)とを準備することによって製作される。耐摩耗性材料は、ペーン支持区域(52)及びケース支持区域(54)の少なくとも1つの溶接区域に溶接される。タービン外側ケース(22)及びタービンペーン(34)が既実働使用されていたような幾つかの状況では、溶接の前に、材料が支持領域から機械加工により除去されることになる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービン外側ケース(22)及びタービンペーン(34)の耐摩耗性組立体を製作する方法であって、

タービン外側ケース(22)と、

組立てた時に、そのペーン支持区域(52)が前記タービン外側ケース(22)のケース支持区域(54)と接触するように支持領域において該タービン外側ケース(22)上に支持されるタービンペーン(34)と、

を準備する段階と、

ペーン支持区域(52)及びケース支持区域(54)の少なくとも1つの溶接区域に耐摩耗性材料を溶接する段階と、

を含む方法。

【請求項 2】

前記溶接段階の前に、該溶接段階において耐摩耗性材料を施工することになる前記溶接区域から材料を除去する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記準備段階が、ニッケル基合金で作られたタービン外側ケース(22)及びタービンペーン(34)の各々を準備する段階を含み、

前記溶接段階が、コバルト基合金のような耐摩耗性材料を選定する段階を含む、

請求項1記載の方法。

【請求項 4】

前記溶接段階が、耐摩耗性材料を前記ケース支持区域(54)に溶接する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 5】

前記溶接段階が、耐摩耗性材料を前記ペーン支持区域(52)に溶接する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 6】

前記準備段階が、既にタービンエンジン内で実働使用していたタービン外側ケース(22)及びタービンペーン(34)の少なくとも1つを準備する段階を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 7】

前記溶接段階の前に、該溶接する段階において耐摩耗性材料を施工することになる前記溶接区域から材料を除去する段階をさらに含む、請求項6記載の方法。

【請求項 8】

前記溶接段階の後に、

タービンペーン(34)をタービン外側ケース(22)に対して組立てる段階と、

前記組立てたタービンペーン(34)及びタービン外側ケース(22)をタービンエンジン内で実働使用する段階と、その後、

前記組立てたタービンペーン(34)及びタービン外側ケース(22)を実働使用から外す段階と、その後、

溶射法を用いて前記溶接区域を補修して、前記溶接段階の後でかつ補修段階の前には該溶接区域を溶接補修することは全くないようにする段階と、

をさらに含む請求項6記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、タービンエンジンに関し、より具体的には、タービン外側ケースとエンジン内に支持したタービンペーンとの間の支持領域の耐摩耗性を改善することに関し、最も具体的には、ガスタービンエンジンのタービンセクションにおけるそのような改善に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機用ガスタービン（ジェット）エンジンの基本形態において、空気はエンジンの前部に吸い込まれ、シャフト支持した圧縮機によって加圧され、燃料と混合される。混合気を燃焼させ、発生した高温燃焼ガスは、同一のシャフト上に支持したタービンセクションを流れて流れる。ガス流は、タービンブレードの翼形部分と接触することによってタービンを回転させ、該タービンが次ぎにシャフトを回転させ、圧縮機に動力を与える。高温排気ガスは、エンジンの後部から流出してエンジン及び航空機を前方へ推進させる。

【0003】

エンジンのタービンセクション内では、固定タービンベーン（「ノズル」とも呼ばれる）が、固定タービン外側ケース上に支持され（「吊るされ」）かつ該固定タービン外側ケースから内向きに延びる。タービンブレードは回転ロータディスク上に支持されかつ該回転ロータディスクから外向きに延びる。固定タービンベーン及び回転タービンブレードの多段は、タービンセクションの軸方向全長に沿って互いに交互しており、高温燃焼ガスから最適な動力を取り出す。固定タービンベーンは、高温排気ガス流をタービンブレードに衝突させて該タービンブレード、ロータディスク及びシャフトを回転させるように成形しかつ向けて、圧縮機に動力を与える。

【0004】

固定タービンベーンは、実働使用中にガス力及び疲労荷重によってまた構造体の種々の部分の熱膨張差によって発生する移動差の理由から、タービン外側ケース上に固定支持されていない。それよりむしろ、固定タービンベーンは、支持領域によって幾分ゆるく支持されて、実働使用中に僅かに移動可能である。

【0005】

支持領域におけるタービン外側ケースとタービンベーンとの相対移動により、構造体の寿命が延びるが、この相対移動は、支持領域内での厳しい摩耗損傷を発生させるおそれがある。損傷を回避するか又は補修する通常の方法では、支持領域を溶射耐摩耗性皮膜で被覆する。しかしながら、本発明に至る研究において、発明者たちは、溶射皮膜法は多くの場合、特に摩耗損傷の量と深さが大きい場合には不十分であることを見出した。

【特許文献1】米国特許第6179560号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

タービンエンジンにおけるタービン外側ケース及びタービンベーンの耐摩耗性組立体を得るための改良された方法に対する必要性がある。この必要性は、ガスタービンエンジンにおいて最も深刻なものであるが、他の種類のタービンエンジンにおいても経験されている可能性がある。本発明は、この必要性を満たし、さらに関連する利点を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、タービン外側ケース及びタービンベーンの耐摩耗性組立体を得る方法を提供する。本方法は、新規製作の組立体において、或いはタービン外側ケース及びタービンベーンの1つ又は両方が実働使用され摩耗を受けた後においてのいずれで使用する事ができる。後者の場合では、本方法によって補修可能な摩耗損傷の深さは、別の方法によって補修可能なものよりもはるかに大きい。本溶接法の使用によって、組立体のその後の補修が簡単になる。

【0008】

タービン外側ケース及びタービンベーンの耐摩耗性組立体を製作する方法は、タービン外側ケースと、タービン外側ケースに対して組立てられた時にそのベーン支持区域がタービン外側ケースのケース支持区域と接触するように支持領域において該タービン外側ケース上に支持されるタービンベーンとを準備する段階を含む。耐摩耗性材料が、ベーン支持区域及びケース支持区域の少なくとも1つの溶接区域に溶接される。通常の場合、本組立

体はガスタービンエンジンの一部である。一般的に、溶接段階の前に、該溶接段階において耐摩耗性材料を施工することになる溶接区域から材料を除去する付加的段階がある。

【0009】

タービン外側ケース及びタービンペーンの構造体の材料は任意の実施可能な種類のものとしてことができ、耐摩耗性材料は任意の実施可能かつ溶接可能な種類のものとしてすることができる。1つの実施形態では、タービン外側ケース及びタービンペーンの各々はニッケル基合金で作られ、耐摩耗性材料はコバルト基合金とされる。

【0010】

本方法は、タービン外側ケース及び/又はタービンペーンがタービンエンジン内で既に実働使用されていた場合に適用されるのが最も有利である。その場合、好ましい実施では、溶接段階に先立ち、該溶接段階において耐摩耗性材料を施工する溶接区域から材料が除去される。

【0011】

溶接段階の後に、タービンペーンは通常タービン外側ケースに対して組立てられ、タービンペーン及びタービン外側ケースの組立体はタービンエンジン内で実働使用される。一定期間実働使用し、保守を実施する必要があると決定された後に、組立てたタービンペーン及びタービン外側ケースは、実働使用から外される。多くの場合、本溶接補修は大きな耐摩耗性を有するので、支持領域の補修は全く必要ないか、又は最少の摩耗補修のために比較的安易でかつ安価な溶射法を使用できるようになる。

【0012】

従来の溶射法は、比較的薄い厚さ及び浅い補修深さに限定され、また溶射されることができる材料に限定される。本方法は、他の種類の材料に施工することを可能にし、溶射によって施工できる厚さよりも厚い厚さで施工することを可能にする。その結果、通常の保守周期での支持領域の補修を不要とすることが可能となり、或いはその後の補修手順において溶射補修法を使用することが可能となる。

【0013】

本発明の他の特徴及び利点は、実例として本発明の原理を示す添付の図面と共になされる以下の好ましい実施形態のより詳細な説明から、明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、ガスタービンエンジンのタービン20の一部を概略的に示す。タービン20は、非回転のタービン外側ケース22と非回転のタービンノズル構造体24とを含む。

【0015】

大部分のタービン20ではより多くの段があるが、この図では3つの個々のタービン段28、30、32を示している。タービン段28、30、32の各々は、タービン外側ケース22の内周の周りに支持された複数のタービンペーン(「ノズル」と呼ばれることもある)34を含む。タービンペーン34は、タービンノズル構造体24の一部であり、タービンエンジンの全体運動に対しては実質的に静止状態であるが、後述するように局所的な移動はする。タービン段28、30、32の各々は、タービンロータ(「タービンディスク」と呼ばれることもある)38の外周部の周りに支持された複数のタービンプレード36を含み、このタービンプレード36の外端部はタービン外側ケース22上に支持されたタービンシュラウド39に面する。タービンロータ38は、次にタービン20の中心線の周りで回転するシャフト40上に支持される。

【0016】

高温燃焼ガスは、タービンが作動している時に、タービン20を通るガス流路26に沿って流れる。高温燃焼ガス流は、固定タービンペーン34によって成形されかつ向け直されて、高温燃焼ガス流が回転可能なタービンプレード36に衝突し、該タービンプレード36、タービンロータ38及びシャフト40を回転させる。シャフト40の動力は圧縮機(図示せず)に伝達され、該圧縮機がガスタービンエンジンの前部に吸い込まれた空気を加圧する。高温燃焼ガスはガスタービンエンジンの後部から流出してエンジン及び航空機

10

20

30

40

50

を前方（図 1 では左側）へ推進させる。

【 0 0 1 7 】

タービン 2 0 の一般的な構造及び作動に関するこの簡単な説明は、本方法を理解するのに必要な要素だけを論じている。シール、フランジ、支持体などのような本説明に関係しない要素は、図示していない。構造及び作動に関してのさらに詳細は、米国特許第 6 1 7 9 5 6 0 号のような特許資料に見出され、この特許の開示内容は参考文献として本明細書に組み入れられる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、段 3 0 の 1 つの一部を更に詳細に示しており、この図は、ノズル構造体 2 4、従ってタービンベーン 3 4 がタービン外側ケース 2 2 に対して組立てられた時に、タービンベーン 3 4 がタービン外側ケース 2 2 により支持される方法を示している。タービンベーン 3 4 は、それに対して高温燃焼ガスが向けられる翼形部 4 2 と、翼形部 4 2 の半径方向外端部におけるプラットフォーム 4 4 と、翼形部 4 2 及びプラットフォーム 4 4 から半径方向外向きに延びるベーンアタッチメント 4 6 とを含む。ベーンアタッチメント 4 6 は、1 つ又はそれ以上の支持領域 5 0 内においてタービン外側ケース 2 2 上の対応するケースアタッチメント 4 8 と係合する（すなわち、「から吊り下がる」）。

【 0 0 1 9 】

実際に支持領域 5 0 内で互いに接触している構造体の部分は、タービンベーン 3 4 のベーン支持区域 5 2 とタービン外側ケース 2 2 のケース支持区域 5 4 とである。実働使用中に、ベーン支持区域 5 2 とケース支持区域 5 4 とは、衝撃及び摩擦によって互いに摩擦し合う。材料がこれらの区域 5 2、5 4 から取り除かれて、ベーン支持区域 5 2 及びケース支持区域 5 4 の残りの部分は、さまざまな程度に損傷されるおそれがある。

【 0 0 2 0 】

本方法は、新規製作のガスタービンエンジンのタービン 2 0 に使用することができるが、図 3 に示すように、既に実用使用されていたガスタービンエンジンのタービン 2 0 を補修するのに使用するのがより好ましい。

【 0 0 2 1 】

ガスタービン外側ケース 2 2 及びガスタービンベーン 3 4 が、準備される（符号 7 0 及び符号 7 2）。どちらか一方又は両方が、摩耗損傷している（既に実用使用されたエンジンにおいて）か、又は摩耗損傷を受け易い（新規製作エンジンにおいて）場合がある。ガスタービン外側ケース 2 2 は、一般的に耐摩耗性ではなく強度、耐クリープ性、耐疲労性のような機械的特性を目的として選定された鍛造ニッケル基合金で作られる。（本明細書で使用する場合、「X 基合金」というのは、任意の他の元素に比べて重量でより多くの元素 X を有する。従って、ニッケル基合金は任意の他の元素に比べて重量でより多くのニッケルを有し、コバルト基合金は任意の他の元素に比べて重量でより多くのコバルトを有する。）ガスタービン外側ケース 2 2 で使用するのに適した鍛造ニッケル基合金の例は、W a s p a l l o y 及び合金 7 1 8 であり、両者とも公知の材料である。ガスタービンベーン 3 4 は、一般的に耐摩耗性ではなく機械的特性と耐環境性とを目的として選定された別の鑄造又は鑄造加工ニッケル基合金で作られる。ニッケル基合金はニッケル基超合金とすることができ、ニッケル基超合金は、約 1 0 体積パーセント以上のガンマブライム相の析出によって強化されたニッケル基合金である。従って、接触するベーン支持区域 5 2 及びケース支持区域 5 4 内の摩耗損傷は予測外のものであり、これらの区域の摩耗損傷を点検するための注意が検査時に払われる。摩耗損傷は、ベーン支持区域 5 2 又はケース支持区域 5 4 のどちらか一方又は両方で起こる可能性があり、従ってどちらか一方又は両方が補修を必要とする場合がある。タービンベーン 3 4 で使用するのに適した鑄造ニッケル基超合金の例には、公知の材料である R E N E（商標）7 7 がある。

【 0 0 2 2 】

摩耗損傷が検出された場合、損傷した材料は、典型的には機械加工によって除去される（符号 7 4 及び符号 7 6）。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

耐摩耗性材料が、必要に応じてベーン支持区域 5 2 及びケース支持区域 5 4 のどちらか一方又は両方の内部にある溶接区域に溶接される（符号 7 8 及び符号 8 0）。任意の実施可能な耐摩耗性材料を使用することができる。ベーン支持区域 5 2 及びケース支持区域 5 4 において必ずしも同一の耐摩耗性材料を使用する必要はないが、もし実施可能であれば、同一の耐摩耗性材料を使用してもよい。ニッケル基合金の補修に適した耐摩耗性材料の例には、重量パーセントで約 5 2 パーセントのコバルト、約 2 0 パーセントのクロム、約 1 0 パーセントのニッケル、約 1 5 パーセントのタングステン及び残部の微量元素からなる公称組成を有するコバルト基合金、又は、重量パーセントで約 1 6 . 5 ~ 約 1 8 . 5 パーセントのクロム、約 2 7 ~ 約 3 0 パーセントのモリブデン、約 3 ~ 約 3 . 8 パーセントの珪素、最大約 1 . 5 パーセントの鉄、最大約 1 . 5 パーセントのニッケル、残部のコバルトと微量付随元素からなる公称組成を有するコバルト基合金のような金属が含まれる。これらの組成は、前に説明したニッケル基合金に対しての良好な耐摩耗性を有する。

10

【 0 0 2 4 】

耐摩耗性材料は、段階 7 8 及び段階 8 0 において、溶射法、機械的取付け、ろう付けなどのような別の方法ではなく溶接によって施工されなければならない。溶接は、溶接物と該溶接物を施工する基体との間に冶金学的結合を形成し、この冶金学的結合が高温に対する健全性を保つ。溶接物は、溶射堆積で可能なよりも大幅に厚く行うことができ、溶射法で可能なよりも大幅に厚い摩耗損傷領域の補修を可能にする。段階 7 8 と段階 8 0 では、任意の適切な溶接法を使用できるが、ダバー（d a b b e r）T I G 溶接が好ましい。

【 0 0 2 5 】

溶接段階 7 8 及び / 又は溶接段階 8 0 の実施後に、タービン外側ケース 2 2 及び / 又はタービンベーン 3 4 は必要に応じて、機械加工及び熱処理される（符号 8 2）。この段階は任意選択的ではあるが、一般的には使用され、機械加工段階は溶接物の表面が滑らかでなくその表面精度が要求される故に使用され、また熱処理段階は溶接プロセスによってそれぞれタービン外側ケース 2 2 及び / 又はタービンベーン 3 4 の基体材料が後の実働使用に対し最適な熱処理状態になっていない状態のままになっている故に使用される。熱処理は、それぞれの母材金属合金に対して推奨される方法に従って実施され、これら方法は各ケースで公知である。

20

【 0 0 2 6 】

タービンベーン 3 4 は、タービン外側ケース 2 2 に対して組立てられる（符号 8 4）。タービンベーン 3 4 及びタービン外側ケース 2 2 を含む、組立てたタービン 2 0 は、タービンエンジン内で実働使用され、後の時点で実働使用から外される（符号 8 6）。タービン 2 0 は、定期保守の間又は保守の必要が生じた時のどちらかで実働使用から取り外される。

30

【 0 0 2 7 】

以前に段階 7 8 及び / 又は段階 8 0 において溶接された溶接区域は、実働使用中での外観及び寸法変化によって判定したとき、この時点では更なる補修を必要としない場合がある。溶接区域が更なる補修を必要とする場合は、補修は、空気プラズマ溶射又は低圧プラズマ溶射のような金属溶射法を使用して実施されるのが好ましい。これらの補修法は溶接補修に比べて安価であり、摩耗損傷の深さが溶接による補修を必要としない程度である場合に使用可能である。溶接段階 7 8 及び / 又は溶接段階 8 0 の後でかつ補修段階 8 8 の前には、溶接区域を溶接補修することは全くない。

40

【 0 0 2 8 】

本発明の特定の実施形態を例示の目的で詳細に説明してきたが、本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく種々の変更及び改良を加えることができる。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 2 9 】**

【 図 1 】 ガスタービンエンジンのタービンに一部の概略断面図。

50

【図2】ガスタービンペーンのガスタービン外側ケースへの組立を示す、図1のタービンの区域2における拡大詳細図。

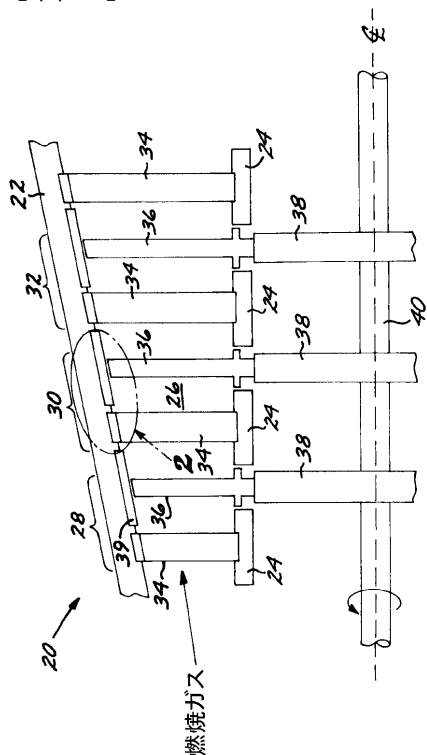
【図3】本方法の実施形態を実施するための好ましい解決法のブロック流れ図。

【符号の説明】

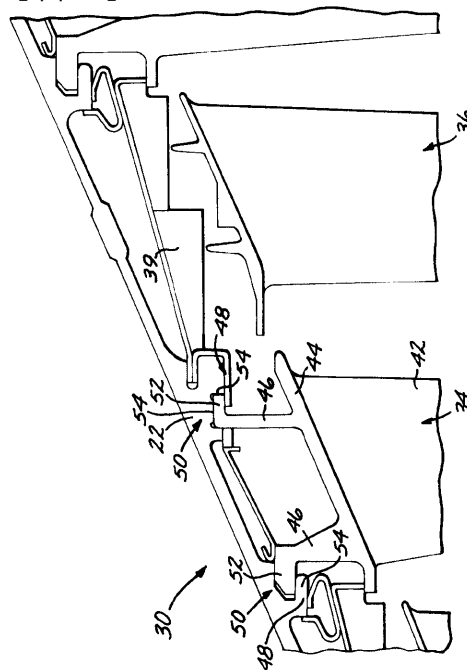
【0030】

- 20 ガスタービンエンジンのタービン
- 22 タービン外側ケース
- 24 タービンノズル構造体
- 26 ガス流路
- 28、30、32 タービン段
- 34 タービンペーン
- 36 タービンブレード
- 38 タービンロータ
- 39 タービンシュラウド
- 40 シャフト
- 50 支持領域
- 52 ペーン支持区域
- 54 ケース支持区域

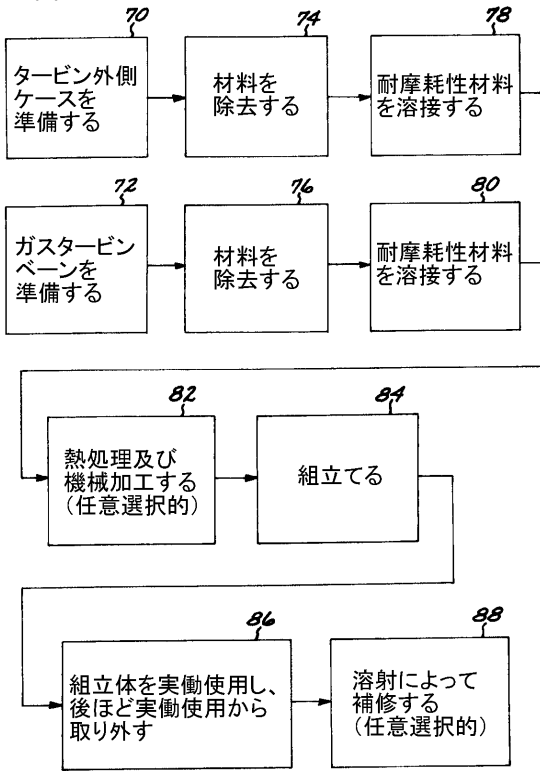
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

| (51) Int.Cl. ⁷ | F I | テーマコード(参考) |
|---------------------------|--------------------|------------|
| F 0 2 C 7/00 | F 0 1 D 9/02 1 0 4 | |
| | F 0 1 D 25/00 X | |
| | F 0 2 C 7/00 C | |
| | F 0 2 C 7/00 D | |

(72)発明者 マイケル・フィリップ・ハイグル
アメリカ合衆国、オハイオ州、メーソン、マーガレット・コート、4783番

(72)発明者 ロバート・ユージーン・トループ
アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、モーグル・レーン、4499番

(72)発明者 マシュー・スチュアート
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、パンドラ・アベニュー、5773番

Fターム(参考) 3G002 EA06 GA11 GA12 GB04