(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2008-14309
(P2008-14309A)
(43)公開日　平成20年1月24日(2008.1.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F04D 29/38	(2006.01)	F04D	29/38	G	3C058
B23P 9/00	(2006.01)	B23P	9/00		3H130
B24B 39/00	(2006.01)	B24B	39/00		
F04D 29/64	(2006.01)	F04D	29/64	C	
F02C 3/04	(2006.01)	F02C	3/04		

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 11 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-164506 (P2007-164506)
(22)出願日　平成19年6月22日 (2007.6.22)
(31)優先権主張番号　11/428,149
(32)優先日　平成18年6月30日 (2006.6.30)
(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
ＧＥＮＥＲＡＬ　ＥＬＥＣＴＲＩＣ　ＣＯＭＰＡＮＹ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデイ、リバーロード、１番
(74)代理人　100093908
弁理士　松本　研一
(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　100137545
弁理士　荒川　聡志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内部に残留圧縮応力を有する可変厚さの構成部品及びそのための方法

(57)【要約】
【課題】割れ伝播を減少させる方法を提供する。
【解決手段】本方法は、外部表面を有する金属構成部品（１２２）を準備する段階と、バニシング要素（１１４）を使用して、その範囲内では構成部品が可変厚さを有する選択区域内の外部表面に対して可変圧力を加えて内部境界面（１５４）によって囲まれた残留圧縮応力領域（１５０）を形成するようにする段階とを含む。選択区域内のあらゆる位置における内部境界面（１４８）から外部表面までの距離は、その位置における構成部品（１２２）の厚さと無関係であり、その圧力及び／又はバニシング加工セグメント間の重なり量を変化させることによって制御することができる。
【選択図】　図４Ｂ

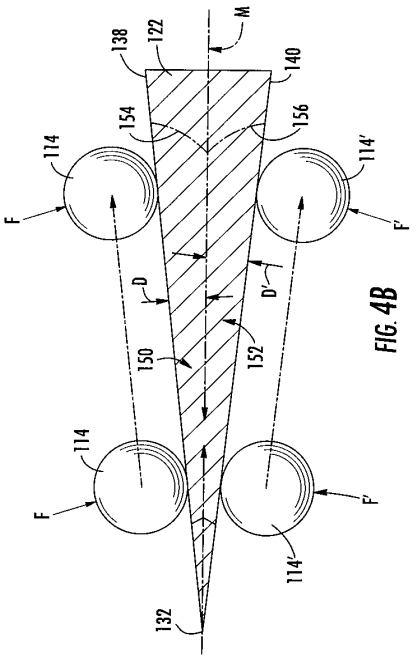


FIG. 4B

【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１つの外部表面を有する構成部品（１２２）であって、
その範囲内では該構成部品（１２２）の厚さが変化している少なくとも１つの選択区域内に表面（１３８）から内向きに延びる少なくとも１つの残留圧縮応力領域（１５０）を含み、
前記領域（１４６）が、内部境界面（１４８）によって囲まれ、
前記内部境界面（１４８）の実質的に全てが、該構成部品（１２２）内の事前選択平面と平行である、
構成部品（１２２）。
【請求項２】
前記内部境界面（１４８）の実質的に全てが、該構成部品（１２２）の中央平面と一致している、請求項１記載の構成部品（１２２）。
【請求項３】
最大圧縮応力レベルが、前記領域（１５０、１５２）全体にわたって実質的に一定である、請求項１記載の構成部品（１２２）。
【請求項４】
ガスタービンエンジン用の翼形部（１２２）であって、
先端部から間隔をおいて配置された根元部と、間隔をおいて配置された前縁及び後縁（１３２）と、前記前縁から後縁まで延びる負圧側面（１４０）と、前記前縁から後縁（１３２）まで延びる対向する正圧側面（１３８）とを含み、
該翼形部（１２２）の厚さが、前記正圧側面（１３８）及び負圧側面（１４０）間に形成され、
該翼形部（１２２）が、前記正圧側面（１３８）及び負圧側面（１４０）の選択した１つの第１の区域から内向きに延びる第１の残留圧縮応力領域（１５０）を含み、
該翼形部（１２２）の厚さが、前記第１の区域内で変化し、
前記第１の領域（１５０）が、第１の内部境界面（１５４）によって囲まれ、
該翼形部（１２２）が、前記正圧側面（１３８）及び負圧側面（１４０）の他方の１つの第２の区域から内向きに延びる第２の残留圧縮応力領域（１５２）を含み、
該翼形部（１２２）の厚さが、前記第２の区域内で変化し、
前記第２の領域（１５２）が、第２の内部境界面（１５６）によって囲まれ、
前記第１及び第２の内部境界面（１５４、１５６）の実質的に全てが、互いに一体に混じり合っている、
翼形部。
【請求項５】
残留圧縮応力が、第１及び第２の区域内で構成部品の厚さを貫通して延びる、請求項４記載の翼形部。
【請求項６】
構成部品内における割れ伝播を減少させる方法であって、
外部表面を有する構成部品（１２２）を準備する段階と、
バニシング要素（１１４）を使用して、その範囲内では前記構成部品が可変厚さを有する選択区域内で前記外部表面に対して可変圧力を加えて内部境界面（１４８）によって囲まれた残留圧縮応力領域（１４６）を形成するようにする段階と、を含み、
前記選択区域内のあらゆる任意の位置における前記内部境界面（１４８）から前記外部表面までの距離が、その位置における前記構成部品の厚さと無関係である、
方法。
【請求項７】
前記内部境界面（１４８）の実質的に全てが、前記外部表面と実質的に平行である、請求項６記載の方法。
【請求項８】

前記内部境界面（１４８）の少なくとも一部分が、前記構成部品（１２２）内の事前選択平面と平行である、請求項６記載の方法。

【請求項９】

前記圧縮応力が、前記選択区域内で前記構成部品（１２２）の厚さを貫通して延びる、請求項６記載の方法。

【請求項１０】

前記外部表面が、該外部表面の残余部分の上方又は下方に大きく延びる少なくとも１つの特徴形状部を含む、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、総括的には耐疲労性及び耐損傷性構成部品並びにそのような構成部品を製造する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

ガスタービンエンジンのファンブレード及び圧縮機ブレードのような様々な金属、セラミック及び複合材構成部品は、疲労及び損傷（例えば、異物衝突による）に起因する割れを生じ易い。この損傷は、その部品の寿命を短縮し、補修又は交換を必要とする。

【０００３】

その内部に残留圧縮応力を生じさせることによって構成部品を割れ伝播から保護することが知られている。これらの応力を付与する方法には、ショットピーニング、レーザショックピーニング（ＬＳＰ）、ピンチピーニング及び低塑性バニシング（ＬＰＢ）が含まれる。これらの方法は一般的に、割れ伝播から保護しようとする区域、例えばガスタービンエンジン圧縮機ブレードの前縁などの区域上に残留圧縮応力の「パッチ」を施すことによって行われる。

【０００４】

バニシング作業中に、圧縮残留応力層の深さは、工程パラメータとして制御することができる。それらのパラメータを高応力区域から低応力区域まで移行するように制御して、圧縮応力場から引張応力場への高い勾配を防止する（この技術は、「フェザーリング」として知られている）ことが知られている。しかしながら、工程の残りの部分全体を通して、それらのパラメータは、不均一な断面（例えば、三角形の断面）を処理する時でさえも一定に保持される。このことは、圧縮残留応力の層間に引張応力区域を生じると共に圧縮残留応力が意図した範囲よりも高い区域を生じる可能性がある。

【０００５】

図１は、表面１２を有する一般的な金属構成部品１０を示している。バニシング要素１４は、大きな圧力下で表面に対して押し付けられ、選択経路に沿って移動させられる。この実施例では、バニシング要素１４は球であるが、円筒形ローラもまた使用される。一般的に、バニシング要素１４を構成部品１０の表面１２上に押し付けるために、加圧流体が使用される。機械的に荷重を加えた工具もまた使用される。公知のタイプの一般的にＣＮＣ制御した適正な装置が、バニシング要素１４に荷重を加えかつバニシング要素１４を所望の経路に沿って移動させるために設けられる。バニシング中に使用する加圧力は、その加圧力がバニシング加工区域１８近くの構成部品１０内に塑性歪み及び残留圧縮応力領域１６を生じさせるような大きさである。領域１６の境界の周りには、残留引張応力領域１７が存在する。

【０００６】

図２は、例示的なガスタービンエンジン圧縮機ブレード２０を示している。この構成部品は、先行技術による方法と本発明との両方を適用することができる部品の一例として単に使用しているに過ぎず、本発明は、圧縮機ステータベーン、ファンブレード、タービンブレード、シャフト及びロータ、固定フレーム、アクチュエータハードウエア及びこれらに類したもののような、疲労又は損傷に起因した割れを生じ易いその他のタイプの構成部

品にも同様に適用可能である。そのような構成部品は、金属合金、セラミック又は複合材料（例えば、カーボン繊維複合材）で作ることができる。圧縮機ブレード２０は、翼形部２２、プラットフォーム２４及びシャンク２６を含む。この特定の実施例では、シャンク２６は、回転ディスク（図示せず）のスロット内に受けられるためのダブテール２８を含む。翼形部２２は、前縁３０、後縁３２、先端部３４、根元部３６、正圧側面３８、及び正圧側面３８と対向した負圧側面４０を有する。翼形部２２の表面に沿った選択バニシング経路「Ｐ」を辿っている、バニシング要素１４を支持したバニシング工具４２を図示している。この実施例では、経路「Ｐ」は、一連のＳ字形折返しで配列された複数の直線セグメント２３を含む。経路は、バニシング要素１４の幅と付加圧力とによって決まる幅「Ｗ」を有するフットプリントを有する。直線セグメント２３は、ステップオーバ距離「Ｓ」だけ離れている。ステップオーバ距離Ｓが幅Ｗよりも小さい場合には、セグメント２３の重なりが起こることになる。殆どの適用例では、十分なバニシング範囲及び所望の応力プロファイル（特性）を達成するために、大きな重なりが存在するようにする。

【０００７】

図３Ａ及び図３Ｂは、翼形部２２の端縁３２に施されている先行技術によるバニシング処理を示している。図３Ａは、翼形部をブロック４４によって支持した状態で、単一のバニシング要素１４によって正圧側面３８に施されている処理を示している。このケースでは、垂直方向「ｆ」の一定の付加圧力は、正圧側面３８の表面からの距離として定義される深さ「ｄ」を有する残留圧縮応力領域４６を生じるように選択され、この深さｄ、測定点における翼形部２２の全体厚さの一部分として表される。バニシング要素１４は、左から右に移動される。深さｄは、バニシング要素１４が後縁３２から遠い翼形部２２のより厚い部分を横切る時に実質的に減少することになる。その結果、領域４６の内部境界面４８は、翼形部２２の中央翼弦平面Ｍと平行ではないことになる。これらの状況下では、深さｄは、領域４６の両軸方向端部において、付加圧力を設定するための基準としていずれの端部を使用するかには関係なく所望の大きさから大きく変化することになる。

【０００８】

図３Ｂは、対向するバニシング要素１４及び１４’によって翼形部２２の正圧側面３８及び負圧側面４０の両方に施されている先行技術によるバニシング処理を示している。このケースでは、ｆ及びｆ’で示す垂直方向の付加圧力は、それぞれ正圧側面３８及び負圧側面４０の表面から測定した深さｄ及びｄ’を有する残留圧縮応力領域５０及び５２を生じるように選択され、これらの深さｄ及びｄ’は、測定点における翼形部２２の全体厚さの一部分として表される。深さｄ及びｄ’は一般的に、後縁３２近くで貫通厚さの残留圧縮応力を生じるように選択される。しかしながら、図示するように、深さｄ及びｄ’は、バニシング要素１４及び１４’が後縁３２から遠い翼形部２２のより厚い部分を横切る時に実質的に減少することになる。その結果、領域５０及び５２の内部境界面５４及び５６は、翼形部２２の中央平面Ｍと平行ではないことになる。圧力ｆ及びｆ’が、後縁３２近くで貫通厚さの残留圧縮応力を生成するのに丁度十分な大きさである場合、このことは、翼形部２２のより厚い部分において、残留引張応力の内部領域５８を生じさせる。処理区域の最も厚い部分においてさえも、領域５０及び５２が合わさって貫通厚さの残留圧縮応力を生成するように、圧力ｆ及びｆ’を選択することが可能である。しかしながら、このことは、領域５０及び５２の重なり故に、後縁３２近くに過度な圧縮応力レベルを生じることになる。このことはまた、翼形部２２を損傷させ、望ましくない変形を生じさせるおそれがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

先行技術の上記の欠点に鑑みて、可変厚さの構成部品内に均一な貫通厚さの残留圧縮応力を生成する方法に対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記の必要性は、局所的な厚さに関係なく残留圧縮応力の所望の貫入深さが達成されるように、被加工物の厚さを考慮してバニシング作業のパラメータを変化させる方法を提供する本発明によって満たされる。

【００１１】

１つの態様によると、本発明は、少なくとも１つの外部表面を有する構成部品を提供し、本構成部品は、その範囲内では該構成部品の厚さが変化している少なくとも１つの選択区域内に表面から内向きに延びる少なくとも１つの残留圧縮応力領域を含み、この領域は、内部境界面によって囲まれている。

【００１２】

本発明の別の態様によると、ガスタービンエンジン用の翼形部を提供し、本翼形部は、先端部から間隔をおいて配置された根元部と、間隔をおいて配置された前縁及び後縁と、前縁から後縁まで延びる負圧側面と、前縁から後縁まで延びる対向する正圧側面とを含む。本翼形部の厚さは、正圧側面及び負圧側面間に形成され、第１の残留圧縮応力領域が、正圧側面及び負圧側面の選択した１つの第１の区域から内向きに延びる。翼形部の厚さは、第１の区域内で変化し、第１の領域は、第１の内部境界面によって囲まれる。第２の残留圧縮応力領域が、正圧側面及び負圧側面の他方の１つの第２の区域から内向きに延び、翼形部の厚さは、第２の区域内で変化し、第２の領域は、第２の内部境界面によって囲まれる。第１及び第２の内部境界面の実質的に全ては、互いに混じり合っている。

【００１３】

本発明の別の態様によると、構成部品内における割れ伝播を減少させる方法を提供し、本方法は、外部表面を有する構成部品を準備する段階と、バニシング要素を使用して、その範囲内では構成部品が可変厚さを有する選択区域内で外部表面に対して可変圧力を加えて内部境界面によって囲まれた残留圧縮応力領域を形成するようにする段階とを含み、選択区域内のあらゆる任意の位置における内部境界面から外部表面までの距離が、その位置における構成部品の厚さと無関係である。

【００１４】

本発明の別の態様によると、構成部品内における割れ伝播を減少させる方法を提供し、本方法は、対向する間隔をおいて配置された第１及び第２の外部表面を有する構成部品を準備する段階と、第１及び第２のバニシング要素を使用して、その範囲内では構成部品が可変厚さを有するそれぞれの第１及び第２の選択区域内で外部表面に対して可変圧力を加えて第１及び第２の内部境界面によって囲まれた第１及び第２の残留圧縮応力領域を形成するようにする段階とを含む。それぞれの選択区域内のあらゆる任意の位置における内部境界面の各々からそれぞれの外部表面までの距離が、その位置における構成部品の厚さと無関係である。

【００１５】

本発明の別の態様によると、構成部品内における割れ伝播を減少させる方法を提供し、本方法は、対向する間隔をおいて配置された第１及び第２の外部表面を有する構成部品を準備する段階と、第１のバニシング要素を使用して、その範囲内では構成部品が可変厚さを有する第１の選択区域内で、該第１のバニシング要素をステップオーバ距離だけ離れたセグメントを含む第1の事前選択経路に沿って移動させながら第１の外部表面に対して圧力を加えて第１の内部境界面によって囲まれた第１の残留圧縮応力領域を形成するようにする段階とを含み、ステップオーバ距離は、隣接するセグメント間の重なり量を制御し、従って第1の内部境界面から第１の外部表面までの距離を変更するように選択されて、第１の選択区域内のあらゆる任意の位置における内部境界面から第１の外部表面までの距離が、その位置における構成部品の厚さと無関係であるようにする。

【００１６】

本発明は、添付図面に関連して行う以下の説明を参照することによって、最もよく理解することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

図４Ａ及び４Ｂは、処理前においては上記の翼形部２２と同一である翼形部１２２の後縁領域に施されている本発明の態様による例示的なバニシング処理を示している。図４Ａは、ブロック１４４によって翼形部１２２を支持した状態で、バニシング要素１１４によって選択区域内の正圧側１３８に施されている処理を示している。本明細書に記載した処理は、翼形部１２２のあらゆる部分に対して施すことができる。このケースでは、表面に対して垂直方向のＦで示す付加圧力は、正圧側面１３８の表面から測定した深さＤ（これはまた、貫入と表現することもできる）を有する残留圧縮応力領域１４６を生じるように選択され、この深さＤは、測定点における翼形部１２２の全体厚さの一部分として表現される。より均一な深さＤを達成するために、バニシングパラメータは、バニシング要素１１４が異なる厚さの区域に移動するにつれて変更される。具体的には、バニシング要素１１４が、後縁１３２近くの位置から、後縁１３２から遠い翼形部１２２のより厚い部分に移動するにつれて、垂直方向の圧力Ｆを増大させる。圧力は一般的に、厚さに比例する。この可変圧力を使用することにより、選択したプロファイルを備えた内部境界面１４８を有する領域１４６を生じさせることが可能になる。内部境界面１４８は、任意に事前選択した（所定の）内部平面と平行にすることができる。この図示した実施例では、内部境界面１４８の大部分は、翼形部１２２の中央平面Ｍと実質的に平行でありかつ該中央平面Ｍと一致している。

【００１８】

深さＤはまた、選択経路を通してバニシング要素１１４を移動させる時に、バニシングセグメント間の重なり量を制御することによって、内部境界面１４８を全体的に又は部分的に制御するように操作することができる。例えば、ステップオーバ距離（図２に「Ｓ」で示す）がバニシングセグメント幅Ｗよりも大きい場合には、何らの重なりも生じないことになる。ステップオーバ距離が幅「Ｗ」よりも小さい値まで減少するにつれて、重なりは増大する。重なりが大きければ大きいほど、深さＤは大きくなることになる。このことは、付加圧力が一定に保持されている場合でさえ当てはまるが、深さＤに対する重なりのみの影響は、深さＤに対するバニシング圧力の影響よりも小さいと考えられる。

【００１９】

図４Ｂは、対向するバニシング要素１１４及び１１４’によってその選択区域内の翼形部１２２の正圧側面１３８及び負圧側面１４０の両方に施されている本発明の別の態様による例示的なバニシング処理を示している。このケースでは、垂直方向のＦ及びＦ’で示す付加圧力は、それぞれ正圧側面１３８及び負圧側面１４０の表面から測定した深さＤ及びＤ’を有する残留圧縮応力領域１５０及び１５２を生じるように選択され、深さＤ及びＤ’は、測定点における翼形部１２２の全体厚さの一部分として表現される。この深さＤ及びＤ’は、それらの内部境界面１５４及び１５６の実質的に全てが、翼形部１２２の中央平面Ｍにおいて互いに混じり合うように選択される。内部境界面１５４及び１５６の実質的に全て又は一部分は、互いに一致させることができる。これは、所望の圧縮応力レベルを越えずに、選択区域内に貫通厚さの残留圧縮応力を生じさせる。上に述べたように、内部境界面１５４及び１５６は、任意に選択したプロファイルを有することができ、また任意に事前選択した内部平面と平行にすることができる。先行技術による方法に関して上述した残留引張応力領域５８は、排除される。

【００２０】

深さＤ及びＤ’はまた、単一のバニシング要素１１４に関して上述したように、選択経路を通してバニシング要素１１４及び１１４’を移動させる時に、バニシングセグメント間の重なり量を制御することによって、内部境界面１５４及び１５６を全体的に又は部分的に制御するように操作することができる。

【００２１】

図５は、バニシング要素２１４によって選択区域内の構成部品２２２の表面２３８に対して施されている本発明の態様による別の例示的なバニシング処理を示している。このケースでは、表面２３８は、その残余部分の上方又は下方に大きく延びる少なくとも１つの特徴形状部２３９（リッジ又はグルーブのような）を含む。垂直方向の付加圧力Ｆは、上

述したように変化させて、表面２３８から測定した可変深さＤ’’を有する残留圧縮応力領域２５０を生じさせ、深さＤ’’は、測定点における構成部品２２２の全体厚さの一部分として表現される。この可変圧力を使用することにより、内部境界面２５４に選択プロファイルを与えることが可能になる。内部境界面２５４は、任意に選択した内部平面と平行にすることができる。このケースでは、深さＤ’’は、領域２５０の内部境界面２５４の実質的に全てが表面２３８と実質的に平行になるように変化させる。

【００２２】

上記の圧力変化は、様々な方法で達成することができる。例えば、圧力は、バニシング要素が被加工物の異なる部分を横切るにつれて、オペレータ制御によって手動的に変化させることができる。しかしながら、バニシング要素の運動は一般的にＣＮＣ制御されるので、被加工物の寸法を分析し、かつそれらの寸法に基づいて、被加工物上の特定可能な座標点に対する所望の圧力に関連したデータ「マップ」を作成しかつ記憶することが可能になる。次に、バニシング要素への圧力は、バニシング装置が前述したようにステップオーバ距離だけ離れたセグメントを有する選択経路を通してバニシング工具を移動させる時に、マップの参照に基づいて、バニシング装置によって自動的に変化させられることになる。さらに、ステップオーバは、上述のように、一定の圧力を使用する場合にはセグメント間の重なりを操作するか、又はバニシングセグメントの幅は可変圧力によって変化するので、処理工程全体を通して選択重なり量を一定に保持するかのいずれかを行うように制御することができる。例えば、バニシング圧力が増大してバニシング線の幅の増大が生じた場合には、制御は、増大圧力を発生増大幅と相関させ、重なりが望ましくないほど増大しないように次のセグメントに対するステップオーバ距離を減少させることになる。

【００２３】

以上、耐疲労性及び耐損傷性構成部品並びにそのような構成部品を製作する方法について説明してきた。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、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、それらの実施形態に対して様々な変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。従って、本発明の好ましい実施形態及び本発明を実施するための最良の形態に関する以上の説明は、単に説明の目的で示しており、限定する目的で示したものではなく、本発明は、特許請求の範囲によって定まる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】構成部品の表面に施されている先行技術によるバニシング工程の概略側面図。

【図２】ガスタービンエンジン圧縮機ブレードに施されている先行技術によるバニシング工程の概略斜視図。

【図３Ａ】図２の圧縮機ブレードの単一側面に施されている先行技術によるバニシング処理の概略側面図。

【図３Ｂ】図２の圧縮機ブレードの両側面に施されている先行技術によるバニシング処理の概略側面図。

【図４Ａ】圧縮機ブレードの単一側面に施されている本明細書に記載したようなバニシング処理の概略側面図。

【図４Ｂ】圧縮機ブレードの両側面に施されている本明細書に記載したようなバニシング処理の概略側面図。

【図５】可変厚さの構成部品に施されている本明細書に記載したようなバニシング処理の側面図。

【符号の説明】

【００２５】

１０　金属構成部品
１２　表面
１４　バニシング要素
１６　残留圧縮応力領域
１７　残留引張応力領域

１８　バニシング加工区域
２０　圧縮機ブレード
２２　翼形部
２３　直線セグメント
２４　プラットフォーム
２６　シャンク
２８　ダブテール
３０　前縁
３２　後縁
３４　先端部
３６　根元部
３８　正圧側面
４０　負圧側面
４２　バニシング工具
４４　ブロック
４６　領域
４８　内部境界面
５０　領域
５２　領域
５４　内部境界面
５６　内部境界面
５８　残留引張応力内部領域

【図１】

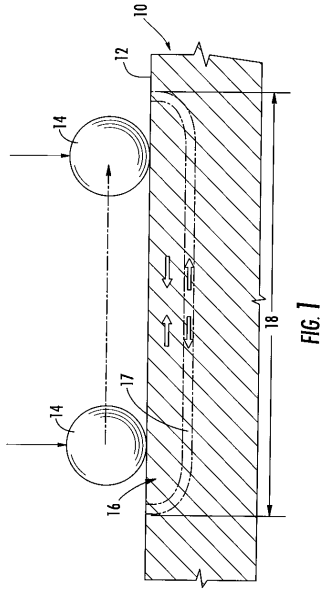


FIG. 1

【図２】

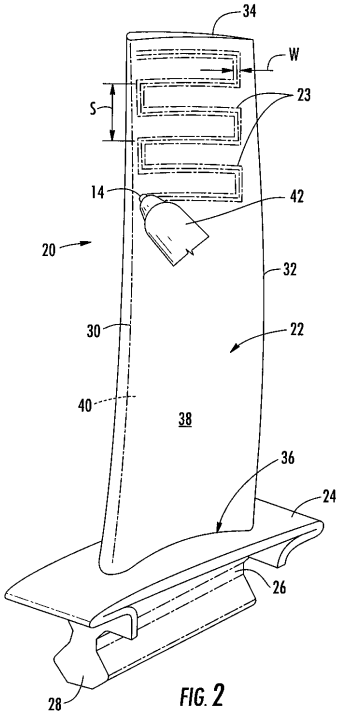


FIG. 2

【図３Ａ】

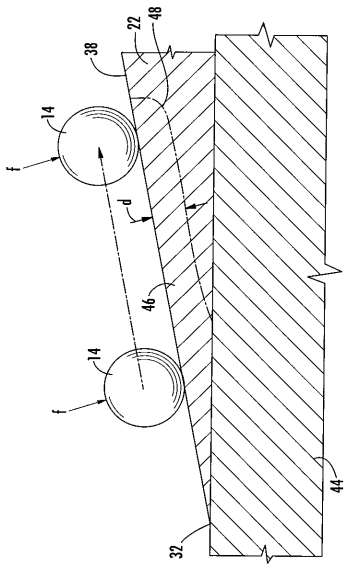


FIG. 3A
（従来技術）

【図３Ｂ】

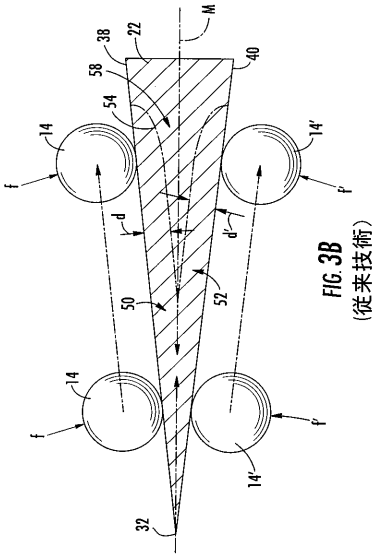


FIG. 3B
（従来技術）

【図４Ａ】

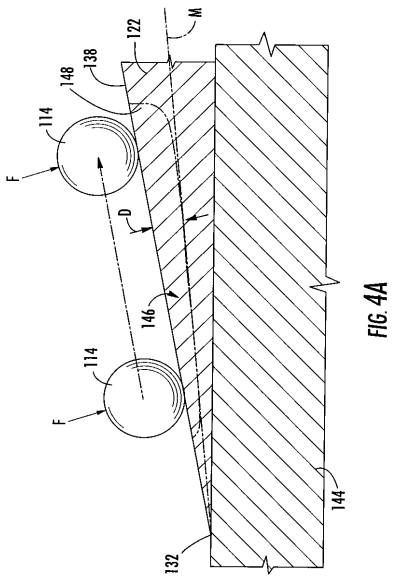


FIG. 4A

【図４Ｂ】

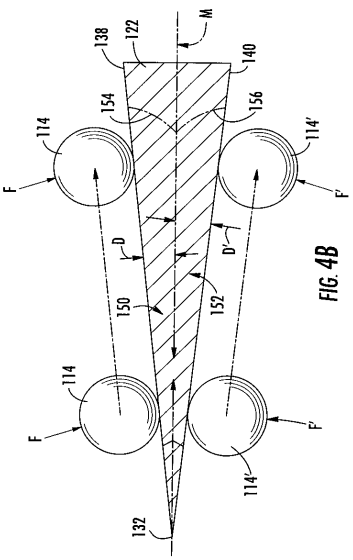


FIG. 4B

【図５】

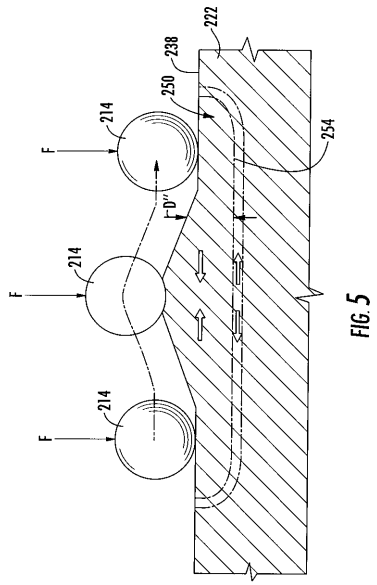


FIG. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
Ｆ０２Ｃ　7/00	***(2006.01)***	Ｆ０２Ｃ　7/00	Ｄ	

(72)発明者　アルベルト・ルナ
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、フルトン・アベニュー・ナンバー１１、２１２０番
(72)発明者　ジョシュア・リー・ミラー
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、リーメル・ドライブ、７２５２番

Ｆターム(参考)　3C058 AA02　CA01
3H130 AA13　AB27　AB52　AC17　BA23C BA24C CB01　DD09Z EC05C EC12C
EC18C ED01C