

(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2012-41924  
(P2012-41924A)

(43) 公開日 平成24年3月1日(2012.3.1)

(51) Int.Cl.

FO1D	25/30	(2006.01)
FO1D	5/14	(2006.01)
FO2C	7/00	(2006.01)
FO2C	6/18	(2006.01)

F 1

FO1D	25/30
FO1D	5/14
FO2C	7/00
FO2C	6/18

B
B
A

テーマコード (参考)

3G202

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-172487 (P2011-172487)
(22) 出願日	平成23年8月8日 (2011.8.8)
(31) 優先権主張番号	12/859, 924
(32) 優先日	平成22年8月20日 (2010.8.20)
(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、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
(72) 発明者	ギュナー・レイフ・サイデン アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グ リーンヴィル、ガーリントン・ロード、3 OO番、ゼネラル・エレクトリック・カン パニイ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハブ流路輪郭

## (57) 【要約】

【課題】装置(10)を提供する。

【解決手段】本装置(10)は、プラットフォーム、ケーシング、並びにプラットフォームに結合されたハブ(30)及びそれを通る流体流れの方向に対して形成された後縁(33)を有するタービンパケットを備えたタービン(20)と、中心表面(41)及びケーシングの下流セクション(42)間に形成されたタービン(20)に流体結合されかつ後縁(33)の下流に配置されたディフューザ(40)と、ハブ(30)において測定して後縁(33)から約0.5タービン(20)パケット翼弦長さの範囲内で中心表面(41)の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブ(30)の傾斜とを含み、中心表面(41)及びケーシングの下流セクション(42)は、後縁(33)から少なくともほぼ平行であるか又は発散している。

【選択図】 図2

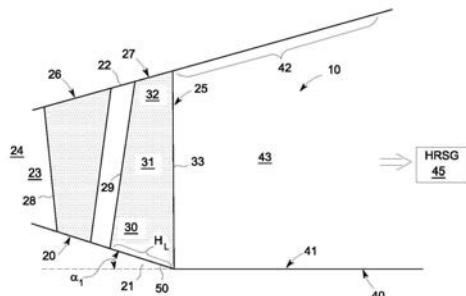


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

装置(10)であって、

プラットフォーム、ケーシング、並びに前記プラットフォームに結合されたハブ(30)及びそれを通る流体流れの方向に対し形成された後縁(33)を有するタービンバケットを備えたタービン(20)と、

中心表面(41)及び前記ケーシングの下流セクション(42)間に形成されまた前記タービン(20)に流体結合されかつ前記後縁(33)の下流に配置されたディフューザ(40)と、

前記ハブ(30)において測定して前記後縁(33)から約0.5タービン(20)バケット翼弦長さの範囲内で前記中心表面(41)の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブ(30)の傾斜と、を含み、

前記中心表面(41)及び前記ケーシングの下流セクション(42)が、前記後縁(33)から少なくともほぼ平行であるか又は発散している、

装置(10)。

**【請求項 2】**

前記タービン(20)バケットが、最終段(27)タービン(20)バケットを含む、請求項1記載の装置(10)。

**【請求項 3】**

前記ハブ(30)の傾斜が、該ハブ(30)及び前記プラットフォーム間の境界に形成される、請求項1記載の装置(10)。

**【請求項 4】**

前記ハブ(30)の傾斜及び前記中心表面(41)の傾斜間の差が、約10°又はそれ以上である、請求項1記載の装置(10)。

**【請求項 5】**

前記中心表面(41)及び前記ケーシングの下流セクション(42)が、前記後縁(33)から発散している、請求項1記載の装置(10)。

**【請求項 6】**

排熱回収ボイラ(H R S G)(45)を備え、前記ディフューザ(40)の下流に配置されかつそれに対して該ディフューザ(40)から流体が流れる設備をさらに含む、請求項1記載の装置(10)。

**【請求項 7】**

装置(10)であって、

プラットフォーム、並びに前記プラットフォームに結合されたハブ(30)及びそれを通る流体流れの方向に対し形成された後縁(33)を有するタービンバケットを備えたタービン(20)と、

前記タービン(20)に流体結合されかつ前記後縁(33)の下流に配置されまた該後縁(33)から少なくとも縮小しない断面積を有するディフューザ流路を該後縁(33)からかつ中心表面(41)の周りに形成するように構成されたディフューザ(40)と、

前記ハブ(30)において測定して前記後縁(33)から前記タービン(20)バケットの約0.5タービン(20)バケット翼弦長さの範囲内で前記中心表面(41)の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブ(30)の傾斜と、を含む、

装置(10)。

**【請求項 8】**

装置(10)であって、

プラットフォーム、ケーシング、並びに前記プラットフォームに結合されたハブ(30)、前記ケーシングに近接した先端(32)及びそれを通る流体流れの方向に対し形成された後縁(33)を有するタービンバケットを備えたタービン(20)と、

中心表面(41)及び前記ケーシングの下流セクション(42)間に形成されまた前記タービン(20)に流体結合されかつ前記後縁(33)の下流に配置されたディフューザ

10

20

30

40

50

(40)と、

前記ハブ(30)において測定して前記後縁(33)から約0.5タービン(20)バケット翼弦長さの範囲内で前記中心表面(41)の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブ(30)の傾斜と、

前記先端(32)において測定して前記後縁(33)から約0.5タービン(20)バケット翼弦長さの範囲内で該先端(32)の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した前記ケーシングの下流セクション(42)の傾斜と、を含み、

前記中心表面(41)及び前記ケーシングの下流セクション(42)が、前記後縁(33)から少なくともほぼ平行であるか又は発散している、

装置(10)。

10

#### 【請求項9】

前記タービン(20)バケットが、最終段(27)タービン(20)バケットを含む、請求項8記載の装置(10)。

#### 【請求項10】

排熱回収ボイラ(HRSG)(45)を備え、前記ディフューザ(40)の下流に配置されかつそれに対して該ディフューザ(40)から流体が流れる設備をさらに含む、請求項8記載の装置(10)。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

20

本明細書に開示した主題は、タービンの出口とディフューザの入口との間の接合部におけるハブ流路輪郭に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

タービンにおいて、高エネルギー流体は通路に沿って流れ、通路において、それら流体は、様々なタービン段に配置されたタービンバケットと相互作用して、ロータの周りでタービンバケットを回転させかつ機械的エネルギーを発生させる。流体は、最終的には通路から流出しあつ最終タービン段の下流に配置されたディフューザに流入する。ディフューザは、流体の流れを調整する働きをし、流体は次に、ディフューザの下流に配置された、排熱回収ボイラ(HRSG)のような付加的な設備に向けて導かれる。

30

#### 【0003】

特に、最新のガスタービンにおける傾向は、流体の排出エネルギー及び速度を増大させる方向になってきた。これは主として、質量流量の増大による出力の増大に対する要求の結果であるが、最終タービン段のタービンバケットの材料的及び機械的制約により、タービン出口環状空間領域をその要求に関連する質量流量の必要な増大に見合ったものにすることができないことが多い。その場合、この差異を補償するためには、多くの場合にタービン排出運動エネルギーを増加させることが必要となり、ディフューザ内で運動エネルギーを回収することができない限り、ガスタービン効率が低下してしまう。より大きい面積比ディフューザは、運動エネルギーのより多くを回収することができるが、ディフューザが良好に挙動する領域として構成される作動範囲が減少する。

40

#### 【0004】

ディフューザが良好に挙動しない場合には、下流設備に向けて移動する流体の不均一な流れが、その設備に損傷を与える危険性がある。例えば、その設備がHRSGである場合には、不均一な流体流れにより、HRSGの振動及び劣化が生じる。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

#### 【特許文献1】米国特許第7410343号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

50

## 【0006】

本発明の態様によると、装置を提供し、本装置は、プラットフォーム、ケーシング、並びにプラットフォームに結合されたハブ及びそれを通る流体流れの方向に対して形成された後縁を有するタービンバケットを備えたタービンと、中心表面及びケーシングの下流セクション間に形成されまたタービンに流体結合されかつ後縁の下流に配置されたディフューザと、ハブにおいて測定して後縁から約0.5タービンバケット翼弦長さの範囲内で中心表面の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブの傾斜とを含み、中心表面及びケーシングの下流セクションは、後縁から少なくともほぼ平行であるか又は発散している。

## 【0007】

本発明の別の態様によると、装置を提供し、本装置は、プラットフォーム、並びにプラットフォームに結合されたハブ及びそれを通る流体流れの方向に対して形成された後縁を有するタービンバケットを備えたタービンと、タービンに流体結合されかつ後縁の下流に配置されまた該後縁から少なくとも縮小しない断面積を有するディフューザ流路を該後縁からかつ中心表面の周りに形成するように構成されたディフューザと、ハブにおいて測定して後縁からタービンバケットの約0.5タービンバケット翼弦長さの範囲内で中心表面の傾斜に対して少なくとも6°折り曲がった該ハブの傾斜とを含む。

10

## 【0008】

本発明のさらに別の態様によると、装置を提供し、本装置は、プラットフォーム、ケーシング、並びにプラットフォームに結合されたハブ、ケーシングに近接した先端及びそれを通る流体流れの方向に対して形成された後縁を有するタービンバケットを備えたタービンと、中心表面及びケーシングの下流セクション間に形成されまたタービンに流体結合されかつ後縁の下流に配置されたディフューザと、ハブにおいて測定して後縁から約0.5タービンバケット翼弦長さの範囲内で中心表面の傾斜に対して少なくとも6°傾斜した該ハブの傾斜と、先端において測定して後縁から約0.5タービンバケット翼弦長さの範囲内で該先端の傾斜に対して少なくとも6°傾斜したケーシングの下流セクションの傾斜とを含み、中心表面及びケーシングの下流セクションは、後縁から少なくともほぼ平行であるか又は発散している。

20

## 【0009】

これらの及びその他の利点並びに特徴は、図面と関連させて行った以下の説明から一層明らかになるであろう。

30

## 【0010】

本発明と見なされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲において具体的に指摘しあつ明確に特許請求している。本発明の前述の及びその他の特徴並びに利点は、添付図面と関連させて行った以下の説明から明らかである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】変化する負荷でのディフューザ挙動のグラフ図。

【図2】実施形態によるタービン及びディフューザの側面図。

【図3】別の実施形態によるタービン及びディフューザの側面図。

【図4】さらに別の実施形態によるタービン及びディフューザの側面図。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

詳細な説明では、図面を参照しながら実施例によって、本発明の実施形態をその利点及び特徴と共に説明する。

## 【0013】

図1を参照すると、変化する負荷におけるディフューザ挙動のグラフ図を示している。図1に示すように、ディフューザ出口速度は、タービンが中間パーセント負荷で運転されている時にディフューザが比較的良好に挙動（作動）するような比較的低い速度に維持される。全速無負荷（F S N L）のような部分負荷条件では、タービンの出口流れプロフィールは、特に低いハブ速度及び比較的高い先端速度に特徴があり、また特定の部分負荷条

50

件では、ディフューザハブ境界層が剥離しかつ性能の低下並びに漸増する不均一及び先端優勢ディフューザ出口流れを生じる。それに反して、比較的高い負荷条件では、逆の作用が発生しかつ不均一ハブ優勢出口流れを生じる。

#### 【0014】

10 態様によると、最終段バケット及び下流ディフューザの入口に近接して凹状湾曲面を有するハブ流路輪郭が設けられる。凹状湾曲面は、静圧の局所的増大を引き起こし、それにより、バケットによるハブ壁の近傍における仕事の取出しを減少させる。仕事の取出しを減少させることにより、ディフューザに流入する流体がハブ壁に近接して局所的に高い速度を有することに特徴がある半径方向速度分布が生じる。この「エネルギーを与えられた」ハブ境界層は、剥離せずにより多くの拡散を維持し、それによってより大きい面積比ディフューザを使用するのを可能にして性能の向上を得ることができる。従って、態様によるとまた図1に示すように、ディフューザの良好な挙動領域は、全速無負荷(FSNL)領域及び全速全負荷(FSFL)領域に向けて拡大することができる。

#### 【0015】

20 図2及び図3によると、装置10を示しており、装置10は、タービン20とディフューザ40とを含む。タービン20は、環状プラットフォーム21及び環状ケーシング22を含み、環状ケーシング22は、環状プラットフォーム21の周囲を囲んで、それに沿って流体が上流セクション24からタービン出口25にかつ該タービン出口25を通って流れる流体通路23を形成する。タービン20は、流体通路23に沿った流体流れの方向に對して中間段26及び最終段27のような段の形態で順次配置することができる。各段において、中間段タービンバケット28及び最終段タービンバケット29のようなタービンバケットのアレイが、環状プラットフォーム21の周りに円周方向に配置される。

#### 【0016】

30 最終段タービンバケット29は、環状プラットフォーム21の半径方向外側セクションに結合されたハブ30、流体通路23を通って流れる流体と相互作用する翼形形状を有しかつハブ30から半径方向に延びる翼形部セクション31、並びに先端32を含む。先端32は、翼形部セクション31の遠位端に配置されかつ環状ケーシング22の内部表面に近接している。最終段タービンバケット29はさらに、後縁33を含み、後縁33は、流体通路23に沿った流体流れの方向に對して、ハブ30、翼形部セクション31及び先端32の後方側面に沿って形成される。

#### 【0017】

ほぼ上述したように形成された各段におけるそれぞれのアレイの各タービンバケットにおいて、流体通路23に沿って流れる流体のタービンバケットとの相互作用によって生じるそれら段の各々におけるタービンバケットの回転より、機械的エネルギーを引出すことができる。

#### 【0018】

40 ディフューザ40は、ディフューザ中心本体の外向き表面とすることができる中心表面41とケーシング22の下流セクション42との間に形成される。ディフューザ40は、タービン20に流体結合されかつ最終段タービンバケット29の後縁33の下流に配置される。従って、流体が最終段タービンバケット29の後縁33上をかつそれを通過して流れるとき、流体は、タービン20から流出しかつディフューザ40に流入する。ディフューザ40内において、流体はディフューザ流路43に沿って流れ、それによって流体は、例えば排熱回収ボイラ(HRSG)45のような下流での更なる使用に合せて調整される。

#### 【0019】

50 図2に示すように、ハブ30及び環状プラットフォーム21間のハブ境界50に形成された該ハブ30の傾斜は、中心表面41の傾斜に対して少なくとも6°折り曲がるか又は傾斜することができる。折り曲げるか又は傾斜させることは、後縁33において、又は該後縁33から少なくとも約0.5タービンバケット翼弦長さH<sub>L</sub>の範囲内において実施することができる。翼弦長さH<sub>L</sub>は、ハブ30において及び/又はハブ境界50に沿って測

定される。

**【0020】**

傾斜したハブ30は、傾斜した中心表面41との間で角度<sub>1</sub>を形成する。実施形態によると、角度<sub>1</sub>は、中心表面41の平面から測定して6°よりも大きいか又は6°に等しく、特に約10°又はそれ以上とすることができます。また、中心表面41及びケーシング22の下流セクション42は、後縁33から見てかつディフューザ40を通って下流に進むにつれて、互いに少なくともほぼ平行であるか又は発散している。つまり、ディフューザ40は、より大きい面積比ディフューザとすることができます、かつディフューザ流路43は、後縁33から少なくとも縮小しない断面積を有することができますまた幾つかのケースでは、後縁33から増大した断面積を有することができる。

10

**【0021】**

図3に示すように、ケーシング22の下流セクション42の傾斜は、先端32の半径方向遠位端に沿って軸方向に形成された該先端32の傾斜に対して少なくとも6°折り曲がるか又は傾斜することができます。折り曲げるか又は傾斜させることは、後縁33において、又は該後縁33から少なくとも約0.5タービンバケット翼弦長さT<sub>L</sub>の範囲内において実施することができます。翼弦長さT<sub>L</sub>は、先端32において測定される。

**【0022】**

傾斜した下流セクション42は、傾斜した先端32との間で角度<sub>2</sub>を形成する。実施形態によると、角度<sub>2</sub>は、先端32の平面から測定して6°よりも大きいか又は6°に等しく、特に約10°又はそれ以上とすることができます。また、中心表面41及びケーシング22の下流セクション42は、後縁33から見てかつディフューザ40を通って下流に進むにつれて、互いに少なくともほぼ平行であるか又は発散している。つまり、ディフューザ40は、より大きい面積比ディフューザとすることができます、かつディフューザ流路43は、後縁33から少なくとも縮小しない断面積を有することができますまた幾つかのケースでは、後縁33から増大した断面積を有することができる。

20

**【0023】**

図4を参照するとまた付加的な実施形態によると、図2及び図3を参照して上述した特長を組合せることができる。つまり、ハブ30及びプラットフォーム21間の境界の傾斜は、中心表面41の傾斜に対して折り曲がるか又は傾斜することができます、またケーシング22の下流セクション42の傾斜は、先端32の傾斜に対して折り曲がるか又は傾斜することができます。この折り曲げるか又は傾斜させることは、それぞれハブ30及び先端32から測定した後縁33から約0.5タービンバケット翼弦長さの範囲内において実施することができます、かつそれぞれ中心表面41の傾斜との間で角度を形成したハブ30境界によって及び先端32の傾斜との間で角度を形成したケーシング22の下流セクション42によって構成することができます。上述したように、各々の折り曲げること又は傾斜させることは、上述のように測定して6°よりも大きいか又は6°に等しくすることができます、特に約10°又はそれ以上とすることができます。また、中心表面41及びケーシング22の下流セクション42は、後縁33から見てかつディフューザ40を通って下流に進むにつれて、互いに少なくともほぼ平行であるか又は発散している。

30

**【0024】**

ハブ30、先端32又はその両方において折り曲げるか又は傾斜させることにより、後縁33に近接した中心表面41及びケーシング22の下流セクション42における静圧及び全体圧力を増大させることができます。その結果、さらに下流のディフューザ40内の位置において、静圧をほぼ均一にすることができる。従って、H R S G 45又はあらゆるその他の設備に対する損傷を回避するか又は大幅に減少させることができます。

40

**【0025】**

限られた数の実施形態に関してのみ本発明を詳細に説明してきたが、本発明がそのような開示した実施形態に限定されるものではないことは、容易に理解される筈である。むしろ、本発明は、これまで説明していないが本発明の技術思想及び技術的範囲に相応するあらゆる数の変形、変更、置換え又は均等な構成を組込むように改良することができる。さ

50

らに、本発明の様々な実施形態について説明してきたが、本発明の態様は説明した実施形態の一部のみを含むことができることを理解されたい。従って、本発明は、上記の説明によって限定されるものと見なすべきではなく、本発明は、特許請求の範囲の技術的範囲によってのみ限定される。

【符号の説明】

【0026】

10	装置
20	タービン
21	環状プラットフォーム
22	環状ケーシング
23	流体通路
24	上流セクション
25	タービン出口
26	中間段
27	最終段
28	中間段タービンバケット
29	最終段タービンバケット
30	ハブ
31	翼形部セクション
32	先端
33	後縁
40	ディフューザ
41	中心表面
42	下流セクション
43	ディフューザ流路
45	H R S G

10

20

【図 1】

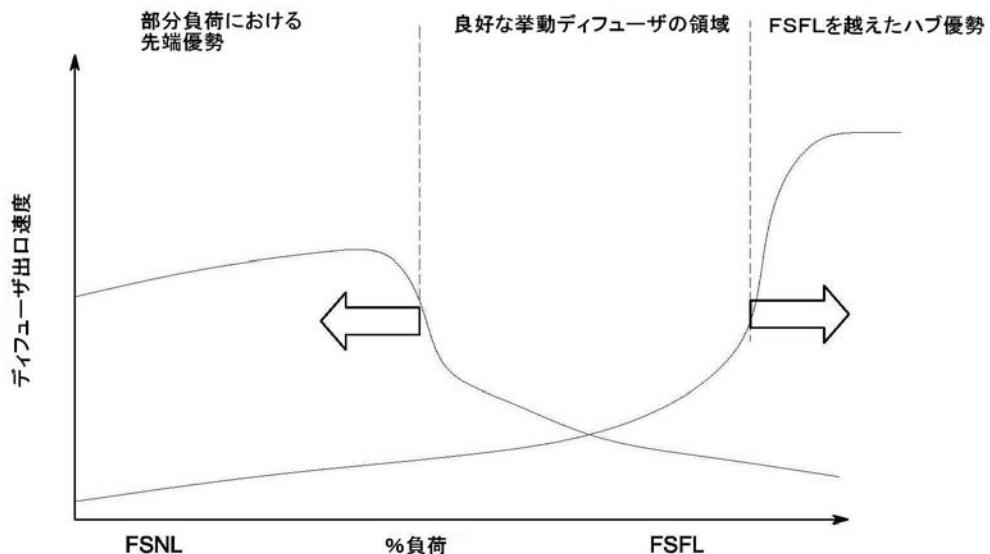


FIG. 1

【図 2】

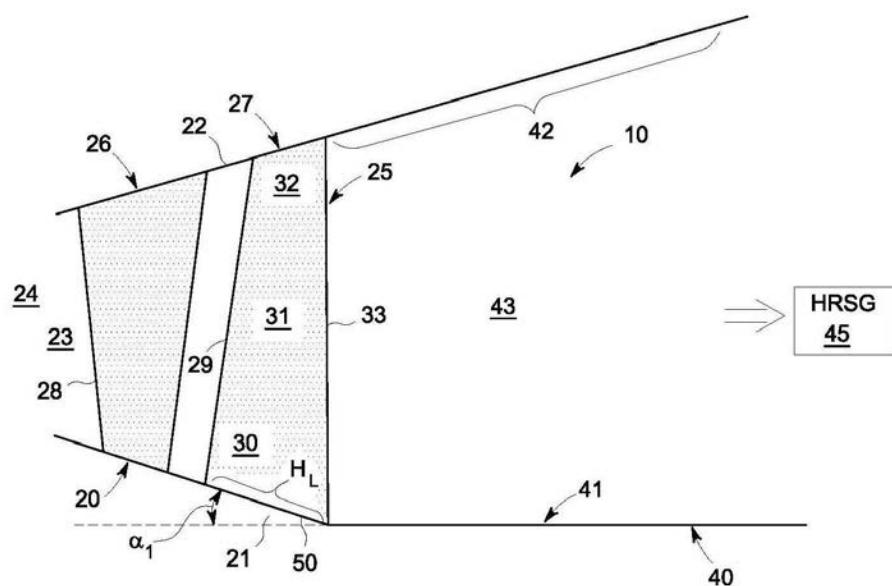


FIG. 2

【図3】

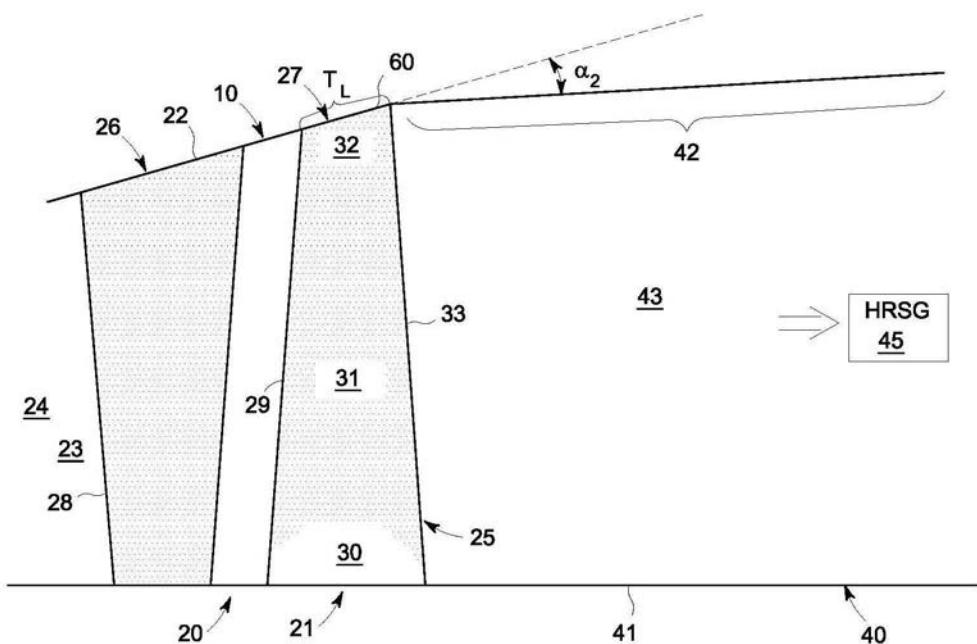


FIG. 3

【図4】

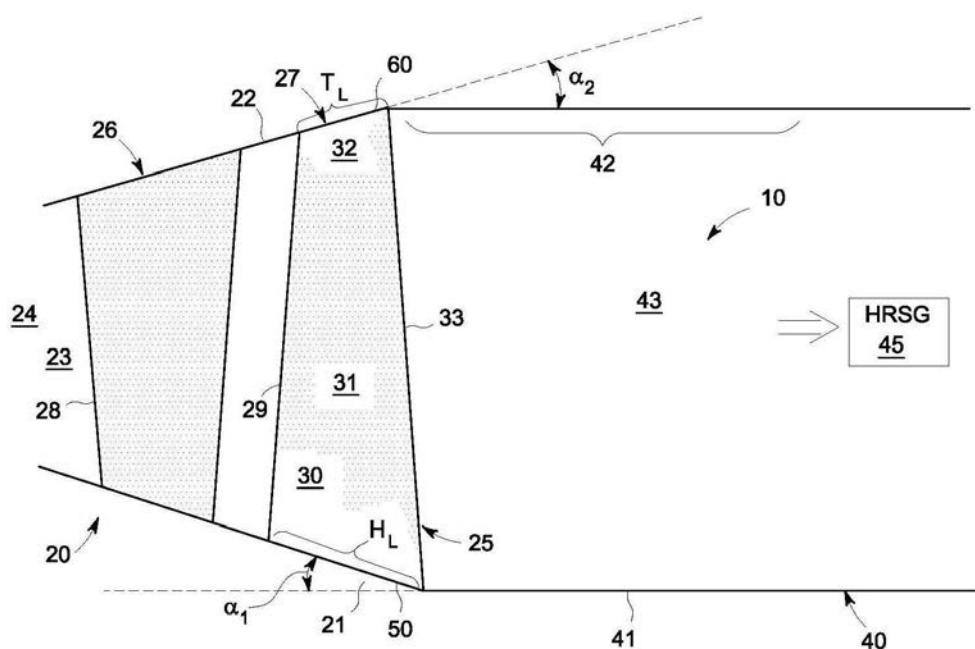


FIG. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 クレイグ・アレン・ビーレク

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

F ターム(参考) 3G202 BA02 BA04 BB01