

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4722115号  
(P4722115)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>FO2C</b> 7/25 (2006.01)	FO2C	7/25	
<b>A62C</b> 3/08 (2006.01)	A62C	3/08	
<b>FO2C</b> 7/00 (2006.01)	FO2C	7/00	C
<b>FO1D</b> 25/00 (2006.01)	FO2C	7/00	D
	FO1D	25/00	H

請求項の数 20 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-325361 (P2007-325361)	(73) 特許権者	590005449
(22) 出願日	平成19年12月18日(2007.12.18)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公開番号	特開2008-151140 (P2008-151140A)		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公開日	平成20年7月3日(2008.7.3)		アメリカ合衆国, コネチカット, ハートフ ード, ファイナンシャル プラザ 1
審査請求日	平成19年12月18日(2007.12.18)	(74) 代理人	100096459
(31) 優先権主張番号	11/641, 178		弁理士 橋本 剛
(32) 優先日	平成18年12月19日(2006.12.19)	(74) 代理人	100092613
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	ケビン ダブリュー. スチリッチング アメリカ合衆国, コネチカット, ストーズ 、ウッドランド ロード 26

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンおよびガスタービンエンジンコンポーネント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低圧圧縮機、タービンおよび高圧圧縮機の周囲に同心状に配置されるエンジンケーシングと、

少なくとも1つのガスタービンエンジンコンポーネントの少なくとも一部分を覆うように構成された少なくとも1つの防災装置と、

を備え、

前記少なくとも1つのガスタービンエンジンコンポーネントは、抽気管または継手であることを特徴とするガスタービンエンジン。

【請求項 2】

前記防災装置は、少なくとも1つの難燃性織物材料の少なくとも1つの層を備えるスリーブを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 3】

前記スリーブは、可撓性であり、所定の形状に適合することを特徴とする請求項 2 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 4】

前記少なくとも1つの難燃性織物材料は、難燃性材料であるセラミック、ケイ酸塩およびアラミド繊維基材、の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 2 に記載のガスタービンエンジン。

【請求項 5】

前記少なくとも1つの難燃性織物材料の前記少なくとも1つの層は、平織、綾織、バスケット織、絡み織、縹子織および杉綾織のうちのいずれか1つの織目を有することを特徴とする請求項2に記載のガスタービンエンジン。

【請求項6】

前記防火装置は、共にシールされた少なくとも2片の難燃性材料を備えることを特徴とする請求項1に記載のガスタービンエンジン。

【請求項7】

前記少なくとも2片の難燃性材料は、少なくとも2片の難燃性セラミック発泡体を備えることを特徴とする請求項6に記載のガスタービンエンジン。

【請求項8】

前記少なくとも2片の難燃性材料は、機械的固定具、コーティングおよび接着剤のうちのいずれか1つを用いて、共にシールされることを特徴とする請求項6に記載のガスタービンエンジン。

【請求項9】

前記少なくとも1つの防火装置は、厚さ約5～2000ミル(127 $\mu$ m～5.08 $\times$ 10<sup>4</sup> $\mu$ m)であることを特徴とする請求項1に記載のガスタービンエンジン。

【請求項10】

前記少なくとも1つの防火装置は、セラミックコーティングをさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のガスタービンエンジン。

【請求項11】

少なくとも外面の一部が、少なくとも1つの防火装置によって覆われることを特徴とする抽気管または継手からなるガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項12】

前記防火装置は、少なくとも1つの難燃性織物材料の少なくとも1つの層を備えるスリーブを含むことを特徴とする請求項11に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項13】

前記スリーブは、可撓性であり、所定の形状に適合することを特徴とする請求項12に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項14】

前記少なくとも1つの難燃性織物材料は、難燃性材料である、セラミック、ケイ酸塩およびアラミド繊維基材、の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項12に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項15】

前記少なくとも1つの難燃性織物材料の前記少なくとも1つの層は、平織、綾織、バスケット織、絡み織、縹子織および杉綾織のうちのいずれか1つの織目を有することを特徴とする請求項12に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項16】

前記防火装置は、共にシールされた少なくとも2片の難燃性材料を備えることを特徴とする請求項11に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項17】

前記少なくとも2片の難燃性材料は、少なくとも2片の難燃性セラミック発泡体を備えることを特徴とする請求項16に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項18】

前記少なくとも2片の難燃性材料は、機械的固定具、コーティングおよび接着剤のうちのいずれか1つを用いて、共にシールされることを特徴とする請求項16に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

【請求項19】

前記少なくとも1つの防火装置は、厚さ約5～約2000ミル(127 $\mu$ m～5.08 $\times$ 10<sup>4</sup> $\mu$ m)であることを特徴とする請求項11に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

10

20

30

40

50

## 【請求項 20】

前記少なくとも1つの防炎装置は、セラミックコーティングをさらに備えることを特徴とする請求項11に記載のガスタービンエンジンコンポーネント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、防炎装置に関し、より詳細には、航空機のエンジンで使用される防炎装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

航空機または航空機エンジンの製造業者が講じるあらゆる予防措置にもかかわらず、また、航空機の操縦者が操縦中に講じるあらゆる予防措置にもかかわらず、例えば、ジェット燃料の漏れやブレードの摩擦などが原因の火災は、時折生じる。万一、このような事態が、運転中のエンジンの近くで起こると、約3000～6000°F（約1649～3316）の高温のチタン火災は、エンジンケースに配置されている抽気管や継手などのエンジン部品を、軟化させ、溶かす恐れを大きく増加させる。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

従って、火災の危険を最小にし、かつ、火災伝播の可能性を低減する手段を設ける必要がある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

本発明の一態様によると、ガスタービンエンジンは、低圧圧縮機、タービンおよび高圧圧縮機の周囲に同心状に配置されたエンジンケーシングと、少なくとも1つのガスタービンエンジンコンポーネントの少なくとも一部分を覆うように構成された少なくとも1つの防炎装置と、を広く備える。

## 【0005】

本発明の別の態様によると、ガスタービンエンジンコンポーネントは、少なくとも1つの防炎装置によって外面の少なくとも一部分を覆われたガスタービンエンジンコンポーネントを、広く備える。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0006】

図1および図2を参照すると、エンジンケーシング11に囲まれた一般的なガスタービンエンジン10の断面図が示されている。ガスタービンエンジンは、圧縮機部14内を軸方向に延びる環状流路12と、燃焼部16と、タービン部18と、を含む。圧縮機部14は、複数の回転ディスク23からなるロータドラム23を有する高圧圧縮機22と、低圧圧縮機（図示せず）と、を含む。タービン部18は、複数の回転ディスク27を有する高圧タービン26と、複数の回転ディスク29を有する低圧タービン28と、を有する。低圧ロータ32は、低圧タービンのディスク29を低圧圧縮機に接続する。高圧ロータ34は、高圧タービンのディスク27を高圧圧縮機のロータドラム23に接続する。作動流体は、圧縮機部14の流路12を通過してタービン部26に導かれる。圧縮機部14は、少なくとも1つの抽気管アセンブリ42を含むことができ、抽気管アセンブリ42は、エンジンケーシング11の外部に配置されて、圧縮機部14から燃焼部16に接続することができる。抽気管アセンブリ42は、当業者に公知のように、継手を用いてエンジンハウジングに接続することができる。限定する趣旨ではないが一実施例においては、エルボ継手44、46を用いて、抽気管アセンブリ42の両端をエンジンケーシング11に接続することができる。

## 【0007】

図3および図4を参照すると、各抽気管アセンブリ42は、アセンブリ42の少なくとも

10

20

30

40

50

も一部分を覆う例示的な防災装置50を含むことができるが、これに限定されない。防災装置50は、少なくとも1つ難燃性織物材料の、少なくとも1つの層、または複数の層からなる略スリーブ形の装置であってよい。略スリーブ形の装置は、抽気管アセンブリ42の形状(図3参照)、または、例えば、継手44, 46(図4参照)等の他のガスタービンエンジンコンポーネントの形状に適應するように有利に可撓性があり、所定の形状に適合することができる。例示的な、略スリーブ形の装置は、少なくとも1つの層の難燃性材料を部品の周囲に巻き付け、本明細書に述べる固定手段を用いてその難燃性材料を固定することによって、抽気管アセンブリ42または継手44, 46上に配置することができる。次に、略スリーブ形の装置の両端部は、任意の固定手段によってエンジンケーシングに取り付けることができる。任意の固定手段には、金属板の間に難燃性材料を挟む手段、難燃性材料に亘って固定部材を配置する手段、クランプ、リングなどを使用する手段、接着剤を難燃性材料に塗布する手段、これらの固定手段の組み合わせ等、が含まれるが、これらに限定されない。あるいは、例示的な防災装置50は、略ソックス形の装置であってもよく、一方の端部のみが開いていてもよい。略ソックス形の防災装置50を利用して、様々な他のタービンエンジンコンポーネントを防災することができる。

**【0008】**

例示的な防災装置50は、セラミック(例えば、アルミナ、ムライト、ジルコニア等)、ケイ酸塩およびアラミド繊維基材などの少なくとも1つの難燃性材料から構成することができる。適切なアラミド繊維基材は、デラウェア州ウイルミントンのE. I. du Pont de Nemours社から市販されているKevlar(登録商標)タイプ

**【0009】**

防災装置50は、例えば、セラミック系繊維などの、1種類の材料からなる織物であってもよく、または、例えば、セラミック系繊維とアラミド繊維基材とを一緒に織った材料を組み合わせた交織織物であってもよい。難燃性材料は、セラミック材料、ケイ酸塩材料などの、防災装置50にさらに難燃性を与える難燃性コーティングを含むことができる。難燃性材料は、織りの前にコーティングしてもよく、織りの間にコーティングしてもよく、ガスタービンエンジンコンポーネントに設置する前であれば織りの後にコーティングしてもよく、または、ガスタービンエンジンコンポーネントに設置後であってもコーティングすることができる。

**【0010】**

図5および図6を参照すると、各抽気管アセンブリ42は、アセンブリ42の少なくとも一部を覆う、さらに別の例示的な防災装置を含むことができる。防災装置60は、コーティングによって実質的に覆われた少なくとも一片の難燃性材料を備えることができる。例えば、防災装置60は、第1の半部と第2の半部とを備えるシェルであってもよく、あるいは、2つの半部からなるシェルではなく、3片以上の片が組み立てられることによる、ガスタービンエンジンコンポーネントの周囲に配置される防災装置60を形成することができる3片以上の片からなるシェルであってもよい。難燃性材料片は、当業者には公知の難燃性セラミック発泡体で構成することができる。難燃性セラミック発泡体は、ガスタービンエンジンコンポーネントの寸法と形状に予め成形してもよく、ガスタービンエンジンコンポーネントの寸法と形状に合わせて後で大きさを変えられるセラミック発泡体の固体片でもよい。

**【0011】**

例示的な実施形態とその代替実施形態の全てにおいて、本明細書に記述された例示的な防災装置を介して熔融金属が完全に浸透するのを防ぐように、または、少なくとも実質的に防ぐように設計された織目を形成するよう、難燃性材料を織ることができる。難燃性材料の各層は、同じ織目を有してもよく、異なる織目を有してもよい。複数ある織目のうちの任意の1つを利用して、所望の効果を得ることができる。例えば、難燃性織物材料は、当業者には公知のように、平織、綾織、バスケット織、絡み織、縐子織、杉綾織などの織目を有することができる。通常、防災装置50は、厚さ約5~2000ミル(127 $\mu$ m

10

20

30

40

50

~  $5.08 \times 10^4 \mu\text{m}$ ) を有することができ、このような所望の厚さは、本明細書に記述する例示的な防災装置を通して熔融金属が完全に浸透するのを防ぐか、または、実質的に防ぐには十分である。

#### 【0012】

本明細書に記述した例示的な防災装置は全て、防災装置にさらに難燃性を与えるセラミック材料、ケイ酸塩材料等の難燃性コーティングを含むことができる。難燃性材料片は、織りの前にコーティングしてもよく、織りの間にコーティングしてもよく、または、織りの後もしくはプリフォーム後でガスタービンエンジンコンポーネントに設置する前にコーティングしてもよく、もしくは、ガスタービンエンジンコンポーネントに設置後であってもコーティングすることができる。難燃性材料は、ガスタービンエンジンコンポーネントに設置する前に有利にコーティングすることができる。難燃性材料片は、当業者に公知の多くのコーティング技術の任意の1つを用いてコーティングすることができる(図7のステップ70)。

10

#### 【0013】

1つまたは複数の防災装置は、コーティングされると、熱硬化性樹脂またはUV硬化性樹脂を用いてさらに処理することができる(図7のステップ72)。樹脂は、当業者に公知のように、真空含浸技術を用いて塗布することができる。各片または装置全体を、温度約  $68 \sim 150^\circ\text{F}$  (約  $20 \sim 66$ ) で、最初、約  $10 \sim 100$  トール ( $0.19 \sim 1.9 \text{ psi}$ ) の真空下で、溶液に浸し、約2分から約10分経過した時点で、圧力を大気圧に調節することができる。その溶液は、溶媒と、少なくとも1つのUV硬化性樹脂もしくは少なくとも1つの熱硬化性樹脂と、少なくとも1つの分散剤と、分散剤の代わりに、もしくは、分散剤に加えて、少なくとも1つの界面活性剤と、を含む。

20

#### 【0014】

あるいは、溶液を、スプレー、ブラッシング、ペインティング、またはこれらの技術の少なくとも1つを含む組み合わせ等によって、塗布してもよい。例えば、適切なスプレー工程は、空気圧スプレー、エアレススプレー、溶射、空気プラズマスプレー、高速酸素燃料(HVOF)スプレー、これらのスプレー工程の少なくとも1つを含んだ組み合わせの工程などが、含まれるが、これらに限定されない。適切な熱硬化性樹脂およびUV硬化性樹脂は、当業者に公知のように、本明細書に記述された例示的な防災装置に、限定する趣旨ではないが、硬さ、伸び、耐化学性等を含む特性を与えることが好ましい。適切な1つまたは複数の溶媒、1つまたは複数の分散剤および1つまたは複数の界面活性剤は、当業者に公知のように、硬化性樹脂との相溶性に基づいて選択することが出来る。

30

#### 【0015】

硬化性樹脂が乾燥すると、樹脂コーティングされた難燃性材料または防災装置自体を硬化することができる(図7のステップ74)。UV硬化性樹脂を使用すると、最終的に樹脂コーティングされた難燃性材料は、樹脂を硬化させる紫外線エネルギーで処理することができる。コーティングされた製品を、当業者に公知の多くの工程の任意の1つを用いて、約  $10 \sim 60$  秒の間、紫外線エネルギーで処理することができる。あるいは、熱硬化性樹脂を使用すると、最終的にコーティングされた難燃性材料または防災装置自体を、当業者に公知のように、炉内で、または、同様の適切な装置内で、約  $20 \sim 60$  分の間、約  $300^\circ\text{F}$  (約  $149$ ) の温度で処理することができる。

40

#### 【0016】

樹脂コーティングした難燃性材料を硬化した後、余分な溶媒、分散剤および/または樹脂材料を蒸発または焼き落とすために、難燃性材料片または防災装置自体を乾燥させることができる(図7のステップ76)。難燃性材料または防災装置は、当業者に公知の多くの適切な乾燥工程の任意の1つを用いて乾燥させることができる。適切な乾燥工程は、空気乾燥、加圧乾燥、加熱素子による乾燥、これらの乾燥工程の少なくとも1つを含む組み合わせ等、を含むが、これらに限定されない。難燃性材料または防災装置を乾燥させるのに必要な時間は、幾つかの要因、特に、懸濁液の溶媒、によって決まる可能性がある。

#### 【0017】

50

材料片または1つまたは複数の防災装置を、当業者に公知のように、任意の数の機械的固定具、接着剤、コーティング、これらのうちの少なくとも1つを含む組み合わせ等、を用いて、共にシールすることができる(図7のステップ78)。防災装置50の材料片は、接着剤またはコーティングを用いて、共にシールすることができる。例えば、セラミックコーティング等のコーティングは、ガスタービンエンジンコンポーネントの周囲に材料片を組み立てる際に、塗布することができる。例えば、コーティングが乾燥するにつれて、材料片は硬化し、共にシールされて、本明細書に記述する例示的な1つまたは複数の防災装置を形成することができる。機械的固定具は、材料片同士をしっかりと固定することができるが、エンジンの使用中に解除することができる。

【実施例】

【0018】

実験1

急速に酸化される際に生成され得る溶融合金の代表例である、Ni, Cr, Ti, Fe, Moを含有するニッケル基合金5ポンドを、圧力 $9.7 \times 10^{-4} \sim 9.7 \times 10^{-5}$ トール、温度2850°Fの真空炉で溶解して、溶融ニッケル基合金を形成した。この溶融ニッケル基合金を、ルツボからセラミックの注入カップに移すことによって、真空炉に注ぎ、5インチ×8インチ×0.040インチのAMS4911チタン合金板の上に導いた。アルゴンの分圧(周囲圧力より小さい)を、15分間、チタン合金板と、溶融ニッケル基合金と、に印加した。溶融ニッケル基合金は、0.5秒で、チタン合金板に完全に浸透した。

実験2

急速に酸化される際に生成され得る溶融合金の代表例である、Ni, Cr, Ti, Fe, Moを含有するニッケル基合金3ポンドを、圧力 $9.7 \times 10^{-4} \sim 9.7 \times 10^{-5}$ トール、温度2850°Fの真空炉で溶解して、溶融ニッケル基合金を形成した。この溶融ニッケル基合金を、ルツボからセラミックの注入カップに移すことによって、真空炉に注ぎ、4インチ×4インチ×0.040インチのAMS4911チタン合金板の上に導き、そこで、1つの層または複数の層の難燃性織物材料を有するスリーブからなる防災装置で、裏側を完全に覆った。難燃性材料は、綾織で3000デニールに織られた、6インチ×6インチ×厚さ0.014インチのNextel(商標)610の酸化アルミニウムセラミックファイバブランケットであった。次に、アルゴンの分圧(周囲圧力より小さい)を、15分間、チタン合金板と、溶融ニッケル基合金と、に印加した。防災装置は、チタン合金板の全表面の約90~95%を、溶融ニッケル基合金の浸透から防護した。チタン合金板は、溶融ニッケル基合金が、約5%染み出し、約3%浸透したが、完全な浸透はなかった。

【0019】

本発明の1つまたは複数の防災装置は、ガスタービンエンジンケーシングを構成するのに使用されるのと同じ材料であるチタン合金板を通して溶融金属が完全に浸透するのを防ぐか、または、少なくとも実質的に防ぐ。本発明の1つまたは複数の防災装置は、ガスタービンエンジンコンポーネントに難燃性を与えるために使用されてきたプラズマプレーコーティングに代わる費用効果の高い軽量の手段を提供する。

【0020】

本発明の1つまたは複数の実施形態を記述したが、本発明の精神および範囲を逸脱することなく、様々な変更を行うことができることを理解されよう。従って、他の実施形態は、請求項の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】一般的なガスタービンエンジンの断面図である。

【図2】図1のA部分の断面図で、エルボ継手による、エンジンケーシングへの抽気管アセンブリの取付を詳細に示す。

【図3】図1のB部分の図で、図1の抽気管アセンブリ上に配置される例示的な防災装置

10

20

30

40

50

を示す。

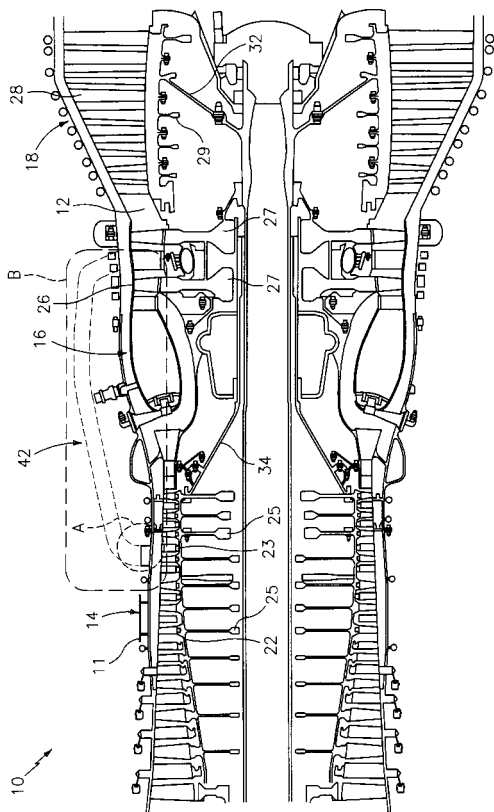
【図4】図1のA部分の図で、図1のエルボ継手上に配置される例示的な防災装置を示す。

【図5】図1のB部分の図で、図1の抽気管アセンブリ上に配置される別の例示的な防災装置を示す。

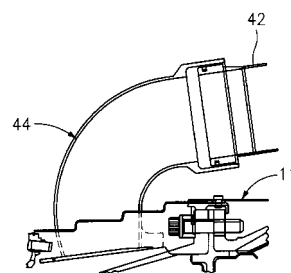
【図6】図1のA部分の図で、図1のエルボ継手上に配置される別の例示的な防災装置を示す。

【図7】本明細書に記載される例示的な防災装置をコーティングする例示的なプロセスを示すフロー図である。

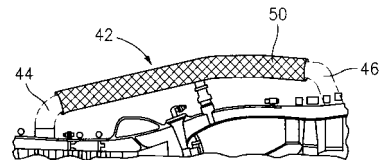
【図1】



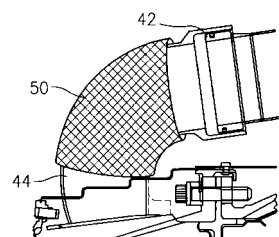
【図2】



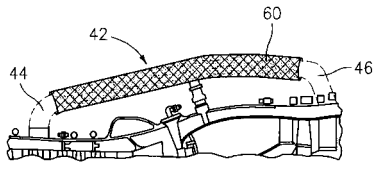
【図3】



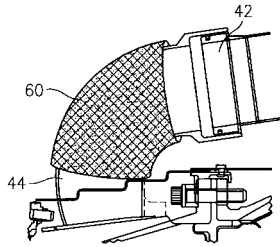
【図4】



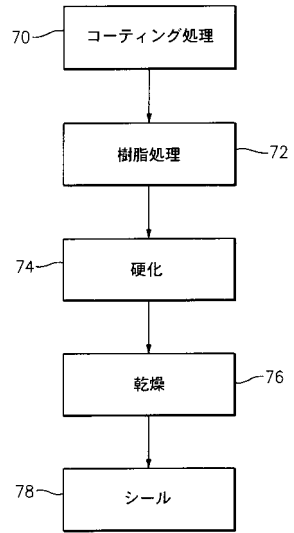
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ドン アール・ブランケンシップ  
アメリカ合衆国, コネチカット, サウスベリー, フラッドブリッジ ロード 36
- (72)発明者 メルビン フレーリング  
アメリカ合衆国, コネチカット, ウェストハートフォード, オールドミッドウロード 40
- (72)発明者 マイケル ジェイ・マローニー  
アメリカ合衆国, コネチカット, モールバラ, エドストロムロード 129

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 米国特許第05458343(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C	1/00 - 9/58
F23R	3/00 - 7/00
F01D	25/00
F02K	1/00 - 99/00
F16L	5/02
B64D	37/32
A62C	3/08