

(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2007-218260
(P2007-218260A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 5/06 (2006.01)	FO1D 5/06	3G002
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00 X	4E066
B23K 15/00 (2006.01)	B23K 15/00 505	
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-34517 (P2007-34517)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ GENERAL ELECTRIC COMPANY
(22) 出願日	平成19年2月15日 (2007.2.15)	(74) 代理人	100093908 弁理士 松本 研一
(31) 優先権主張番号	11/354,514	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成18年2月15日 (2006.2.15)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンエンジンのロータ及びロータを溶接する装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 概略的にはタービンエンジンに関し、より詳細には、タービンエンジンのロータの溶接に関する。

【解決手段】 それぞれが溶接面を含むロータの2つの部分を互いに溶接する方法が提供される。その方法は、第1のロータ部分102の溶接面114を第2のロータ部分104の溶接面116に密着させて配置することを含む。その方法はまた、さねはぎ継ぎ125がそれら間で形成されるように、第1の部分を囲むフランジに実質的に密着させて第2の部分を配置することも含む。

【選択図】 図4

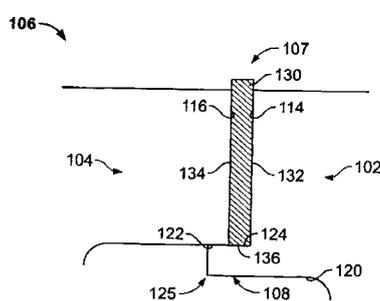


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接面(114)およびフランジを有する第1のロータ部分(102)と、溶接面(116)を有する第2のロータ部分(104)とを具備したタービンエンジン用のロータ(100)であって、

前記第1のロータの溶接面は、該第1のロータの溶接面と前記第2のロータの溶接面との間に溶接接合部(106)が形成されるように前記第2のロータの溶接面と実質的に密着して配置され、前記第2のロータ部分は、該第2のロータ部分と前記フランジとの間にさねはぎ継ぎ(125)が形成されるように前記フランジに実質的に密着し、前記さねはぎ継ぎが、前記第1のロータ部分と前記第2のロータ部分との結合を容易にするロータ(100)。

10

【請求項 2】

ケーシングが前記ロータに結合されて、前記ケーシング(110)によって画定されたチャンバ(111)が前記溶接接合部(106)を実質的に囲み、前記チャンバは減圧状態を維持するように構成され、前記溶接接合部は前記チャンバ内で電子ビーム発生器(112)を使用して溶接されるように構成された請求項1に記載のロータ(100)。

【請求項 3】

前記溶接接合部(106)は、電子ビーム発生器が前記溶接接合部の周りを1回転する間に電子ビーム発生器(112)によって溶接されるように構成された請求項2に記載のロータ(100)。

20

【請求項 4】

さらに、前記第1のロータ部分の面(114)と前記第2のロータ部分の面(116)との間に実質的に密着して挿入されたシム(130)を有し、前記シムは前記第1のロータ部分と前記第2のロータ部分の結合を容易にする請求項2に記載のロータ(100)。

【請求項 5】

前記シム(130)は合金材料からなる請求項4に記載のロータ(100)。

【請求項 6】

空洞(109)が前記第1のロータ部分(102)と前記第2のロータ部分(104)との間に形成された請求項1に記載のロータ(100)。

【請求項 7】

それぞれ溶接面(114、116)を有する2つのロータ部分(102、104)を溶接するシステムであって、

前記第1のロータ部分の溶接面と前記第2のロータ部分の溶接面との間に画定された溶接接合部(106)と、

前記第2のロータ部分と前記第1のロータ部分を囲むフランジとの間に画定されたさねはぎ継ぎ(125)と、

ロータに結合されたケーシング(110)であって、前記ケーシング(109)によって画定されたチャンバ(111)が溶接接合部を実質的に囲み、前記チャンバが減圧状態を維持するように構成されたケーシング(110)と、

前記溶接接合部を前記チャンバ内で溶接するように構成された電子ビーム発生器(112)とを有するシステム。

40

【請求項 8】

前記電子ビーム発生器(112)は、前記溶接接合部の周りを1回転する間に前記溶接接合部(106)を溶接するように構成された請求項7に記載のシステム。

【請求項 9】

前記電子ビーム発生器(112)の強度は、前記溶接接合部(106)の溶接を容易にするために調整することができる請求項7に記載のシステム。

【請求項 10】

前記溶接接合部(106)は内側部分(108)を有し、前記電子ビーム発生器(112)の強度は、前記内側部分の溶接を容易にするために調整することができる請求項7に

50

記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概略的にはタービンエンジンに関し、より詳細には、タービンエンジンのロータの溶接に関する。

【背景技術】

【0002】

公知のタービンエンジンロータには数個のロータ部分を含むものが少なくとも幾つかあり、各ロータ部分は、異なる温度および/または異なる動作条件で動作することがある。例えば、そのようなロータは、高圧ロータ部分、中圧ロータ部分、および低圧ロータ部分を含むことがある。ロータ部分が異なると、例えば、ロータ内の動作温度と動作圧力も異なるので、公知のロータ部分の少なくとも幾つかは異なる材料で製造される。異なるロータ部分を結合する公知の方法には、その部分を互いにボルト留めするものおよび/または溶接するものがある。一般的に採用される2つの結合方法の間では、各部分を互いにボルト留めする方が通常望ましくない、というのは、フランジおよびボルトを使用すると、通常、タービンロータは所望するより長くなり、ロータのもとの重量が増加するからである。

10

【0003】

ロータ部分を溶接する公知の方法では、そうした溶接工程が複数のパス、途中での機械加工、および/または複数の熱処理を必要とする場合に、ロータに不具合をもたらすことがある。特に多パス溶接は、完了した溶接に不具合が生じる危険性を増大させる恐れがある。例えば、各パスは、スラグ混入、溶解不足、またはポリシティに対する危険性を増大させることがあり、それらは深刻な亀裂が発生するきっかけとなる恐れがある。

20

【0004】

ロータ部分の相互溶接に関連した危険の低減を容易にするために、少なくとも1つの溶接方法では、溶接棒を使用して溶接する接合部の両側に層を作る。しかし、この溶接技術は溶接接合部の幅を増やし、それにより、スラグ混入および/またはポロシティ生成の危険性が増加する恐れがある。代替の溶接技術では、異なる複合材料から作られた層状の中間部材を使用する。しかし、一般的にそうした中間部材は、ロータの他の部分より材料強度が低い。その結果として、中間部材に損傷を与えたり、弱めたりするのを回避するために、特別に注意してロータを取り扱わなければならない。さらに、そのようなロータの両端部は熱処理されなければならない、それにより、複合中間材料は過度の温度を受ける。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

ここでは、それぞれが溶接面を含むロータの2つの部分を互いに溶接する方法が開示される。この方法は、第1のロータ部分の溶接面を第2のロータ部分の溶接面に密着させて配置することを含む。その方法はまた、さねはぎ継ぎがそれら間で形成されるように、第1の部分を囲むフランジに実質的に密着させて第2の部分を配置することも含む。

40

【0006】

1つの態様では、タービンエンジン用のロータが提供される。ロータは、溶接面およびフランジを含む第1のロータ部分を有する。ロータはまた、溶接面を含む第2のロータ部分も有する。第1のロータの溶接面は、第2のロータの溶接面と実質的に密着して配置され、第2のロータ部分は、さねはぎ継ぎが第1のロータ部分と第2のロータ部分との間で形成されるようにフランジに実質的に密着する。

【0007】

別の態様では、ロータの2つの部分を溶接するシステムが提供される。ロータの両方の部分は溶接面を含む。第1のロータ部分の溶接面は、第2のロータ部分の溶接面に実質的に密着して配置され、第2のロータ部分は、さねはぎ継ぎがそれらの間で形成されるよう

50

に第1のロータ部分を囲むフランジに密着する。システムは、ロータに結合されたケーシングを有しており、そのケーシングによって画定されたチャンバは接合部を実質的に囲む。チャンバは真空ポンプで減圧されて真空になるかまたは不完全真空になる。システムはまた、チャンバ内の接合部を溶接するための電子ビーム発生器も有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、溶接するべき少なくとも2つのロータ部分を有するタービンロータ100の典型的な図である。具体的には、ロータ100は、溶接接合部106で互いに結合される第1のロータ部分102および第2のロータ部分104を有する。接合部106は、半径方向外側部分107と接合部外側部分107から半径方向内側にある半径方向内側部分108とを有する。空洞109は、ロータ部分102とロータ部分104との間で接合部106内に画定される。ケーシング110はロータ100に結合されて、接合部106を囲むチャンバ111を画定し、ロータ100の円周周りに延在する。チャンバ内のすべての空気は真空ポンプを使用して抜かれるので、チャンバ111内は真空になる。次に、減圧電子ビーム発生器112がチャンバ111内でケーシング110に連結され、ロータ部分102および104の溶接を容易にするために電子ビームを接合部外側部分107に向けることができるように整列される。

10

【0009】

図2は、ロータ部分102および104の溶接に使用することができる典型的な溶接接合部106の図である。接合部106は第1の部分の面114を形成され、整列、加圧されて第2の部分の面116と実質的に密着して接触する。さねはぎ溝部118は、第1の部分の内側面120に沿って外側に伸長し、典型的な実施形態では、第1の部分の面114に対して実質的に垂直になっている。さねはぎ溝部118は、第1の部分の内側面120に対して実質的に平行で、第1の部分の面114に対して実質的に垂直な半径方向上側面124を含む。第2の部分の内側面122は、さねはぎ継ぎ125が接合部内側部分108に沿って形成されるようにさねはぎ溝上側面124と実質的に密着している。

20

【0010】

溶接作業を始める前に、ロータ部分102および104は、接合部106を画定するために互いに位置決めされる。具体的には、第2の部分の面116は、第1の部分の面114と実質的に密着して配置され、第2の部分の内側面122は、さねはぎ溝上側面124と実質的に密着して配置されてさねはぎ継ぎ125を形成する。さねはぎ継ぎ125は、部分120と部分104の結合を容易にする。部分102と部分104の結合はまた空洞109を画定する、これに代えて、ロータ100は複数の部分によって画定された複数の接合部106を有してもよい。

30

【0011】

ケーシング110は、接合部106を実質的に囲むチャンバ111を画定するようにロータ100に結合される。空気がチャンバ111から抜かれ、接合部106の周囲は真空になる。チャンバ111はロータ100の限定した部分を囲むので、真空の収容部を大きくする必要はなくなる。

【0012】

チャンバ111内が真空になった後で、溶接工程が実行される。具体的にいうと、典型的な実施形態では、溶接は電子ビーム発生器112によって行われる。電子ビーム発生器112は、ロータの円周まわりを移動できるように、チャンバ111内でケーシングに連結される。電子ビーム発生器112は、接合部106に対して整列されて、電子ビームが接合部内側部分108まで貫通できる強度で電子ビームを接合部外側部分107に向けることができるようになる。

40

【0013】

電子ビーム発生器112は、電子ビームを接合部外側部分107に向けながら、ロータ100の円周の周りを回転される。あるいは、電子ビームは止まったまま、ロータが回転してビームとロータ円周部との間に相対移動が生じる。回転中に、電子ビームは第1の部

50

分の面 1 1 4 と第 2 の部分の面 1 1 6 を加熱して溶接金属を生成する。面 1 1 4 からの溶接金属は、面 1 1 6 からの溶接金属と融合するので、部分 1 0 2 と部分 1 0 4 は接合されて一体部品になる。電子ビーム発生器 1 1 2 は、面 1 1 4 および 1 1 6 を接合するのに接合部 1 0 6 の円周の周りを完全に 1 回転することだけを必要とするので、多パスを必要とする溶接技術に比べて溶接欠陥を容易に低減できる。具体的には、さねはぎ継ぎ 1 2 5 は、部分 1 0 2 と部分 1 0 4 との間のより密着した嵌合を容易にするので、電子ビームは、電子ビーム発生器 1 1 2 を 1 回パスするだけで構造上より堅固な溶接部を形成することができる。その結果として、溶接欠陥および溶接変形の発生しづらい構造上強固な溶接部が形成される。

【 0 0 1 4 】

溶接工程中に、さねはぎ溝部 1 1 8 は、溶接金属および / またはスラグを含む材料が空洞 1 0 9 に落ちるのを防止して、面 1 1 4 の溶接金属と面 1 1 6 の溶接金属との融合が最適化されるのを容易にする。したがって、部分 1 0 2 と部分 1 0 4 との間に設けた接合部は構造上堅固になり、溶接部の脆弱性および亀裂を容易に低減できる。さらに、溶接金属が空洞 1 0 9 に落ちるのを防止することで、部分 1 0 2 と部分 1 0 4 との間により完璧な接合を行うことができ、そのため、欠陥が少なくなる。

【 0 0 1 5 】

典型的な実施形態では、電子ビーム発生器 1 1 2 は、電子ビームの強度を指す出力域間で作動する。接合部外側部分 1 0 7 は接合部内側部分 1 0 8 より円周が長いので、内側部分は、図 3 に示すように、外側部分が完了する前に 3 6 0 ° 溶接される。電子ビームの出力は、電子ビーム発生器 1 1 2 が内側部分の溶接を完了したときに、弱められなくてはならない。これは、表面への溶接侵入深さが漸進的に変わるのを助けるためになされる。これは、外側部分の溶接が完了すると同時に最大ビーム強度であったものが突然停止された場合に見られるポロシティもしくはボイドなどの溶接欠陥を防止する。

【 0 0 1 6 】

溶接が完了すると、接合部付近の領域に応力除去用の熱処理工程が局所的に適用される。これは 2 つの理由から必要とされる。任意の溶接工程は接合部にある程度の残留応力を残すことが第 1 の理由である。ほとんどの材料は溶接熱影響部で冶金学的変質を受け、そのことは、材料の機械特性を変える恐れがあることが第 2 の理由である。熱処理温度の選択は、溶接する材料に応じてなされる。熱処理工程後には、接合部の材料特性は、最初の母材特性の近くまでほとんど戻る。

【 0 0 1 7 】

図 4 は、溶接部分 1 0 2 と溶接部分 1 0 4 との間に挿入したシム 1 3 0 を含む接合部 1 0 6 の部分拡大図である。典型的な実施形態では、第 1 の部分 1 0 2 および第 2 の部分 1 0 4 は異なる材料から作られており、異なる材料は、それらの材料特性のために、脆弱性もしくは亀裂が接合部 1 0 6 で進展する可能性を高めることなく、互いに直接接触して溶接することができない。シム 1 3 0 は第 1 の部分 1 0 2 と第 2 の部分 1 0 4 との間に挿入されて、溶接時に 2 つの材料が適切に溶解するのを助ける。具体的には、シム 1 3 0 が部分 1 0 2 と部分 1 0 4 との間に配置されると、第 1 のシム面 1 3 2 は第 1 の部分の面 1 1 4 と実質的に密着し、反対側の第 2 のシム面 1 3 4 は、第 2 の部分の面 1 1 6 と実質的に密着する。さらに、シム 1 3 0 が部分 1 0 2 と部分 1 0 4 との間に挿入されると、シム内側面 1 3 6 は、さねはぎ溝部の上側面 1 2 4 と実質的に密着する。シム 1 3 0 は、第 2 の部分の内側面 1 2 2 をさねはぎ溝部の上側面 1 2 4 と実質的に密着させて配置することができる寸法とされた幅 1 3 8 を有する。

【 0 0 1 8 】

シム 1 3 0 の製造に使用する材料は、第 1 の部分 1 0 2 および第 2 の部分 1 0 4 の製造に使用する材料に基づいて選択される。例えば、CrMoV 鋼が NiCrMoV 鋼と溶接される場合、2 つの鋼合金の中間組成で作られたシムを使用することができる。さらに、例えば、鋼材料がニッケルベースの合金と結合される場合、合金 6 2 5 もしくは合金 6 1 7 などの合金を使用することができる。各実施形態では、適切な厚さのシム材料が選択さ

10

20

30

40

50

れて、溶接金属の特性を維持しながら、潜在的に有害な相が溶接部にできるのを容易に防止できるようにする。典型的な実施形態では、上記の溶接工程および熱処理工程と同じ工程が、シム130を部分102と部分104との間に挿入した場合にも利用される。

【0019】

溶接作業を始める前に、ロータ部分102および104とシム130が互いに位置決めされて溶接部106を画定する。具体的には、第1のシム面132は第1の部分の面114と実質的に密着して配置され、第2のシム面134は第2の部分の面116と実質的に密着して配置される。さらに、シム内側面136はさねはぎ溝部の上側面124と実質的に密着して配置される。シム幅138は、第2の部分の内側面122がさねはぎ溝部の上側面124と実質的に密着して配置されるような寸法とされる。部分102および104とシム130の結合はまた、空洞109も画定する。代替方法として、ロータ100は、多数の部分と多数のシムによって画定される数力所のの接合部106を有してもよい。

10

【0020】

ケーシング110は、チャンバ111が実質的に接合部106を囲むようにロータ100に結合される。空気はチャンバ111から抜かれ、接合部106の周囲は真空になる。チャンバ111はロータ100の部分限定して囲むので、真空の収容部を大きくする必要はなくなる。チャンバ111が真空になると、チャンバ111内でケーシング110に連結された電子ビーム発生器112を使用して溶接工程が実行される。

【0021】

電子ビーム発生器112がロータ100の周りを回転している間、電子ビームは面114および面116を加熱して溶接金属を生成する。さらに、シム130は電子ビームによって溶融される。溶融したシム130は両側でロータ金属と融合し、部分102と部分104を接合して一体部品とする。典型的な実施形態では、電子ビーム発生器112は接合部106の円周周りを完全に1回転する。さらに、電子ビーム発生器112の強度は、回転が終わりに近づくと弱められる。

20

【0022】

溶接が終了すると、接合部付近の領域に応力除去用の熱処理工程が局所的に適用される。これは、接合部の残留応力を除去し、金属の材料特性を元に戻すのに必要とされる。この熱処理温度の選択は、溶接する材料に応じてなされる。熱処理工程後には、接合部の材料特性は、最初の母材特性の近くまでほとんど戻る。

30

【0023】

上記の方法およびシステムは、接合部の脆弱性が弱められ、かつ/または接合部での亀裂の発生が低減される溶接接合を用いて、タービンロータが効率よく溶接されるのを容易にする。具体的には、さねはぎ継ぎがロータの各部分を互いに結合するのを容易にし、ロータの各部分は、電子ビーム発生器を1階だけパスすることで溶接することができる。したがって、ロータの2つの部分は、溶接部内のスラグ混入やポロシティなどの欠陥を容易に低減できる技術を使用して溶接される。さらに、本明細書に記載の方法およびシステムは、異なる材料で作られた2つのロータ部分を溶接するのに使用することができる。本明細書に記載のシムは、少なくとも2つのロータ部分を、それぞれ材料特性が異なっているにもかかわらず、互いに適切に接合できるようにする。さらにシムは、電子ビーム発生器を1階だけパスするという要求に影響を与えることはない。その結果、ロータ部分は、コスト効率がよく、信頼でき、構造上堅固な接合で互いに溶接することができる。

40

【0024】

ここで使用しているように、単数形で記載されており、単数不定冠詞「1つ」を冠した要素またはステップは、この種の除外が明確に詳述されない限り、かかる要素またはステップを複数備えることを除いて理解してはならない。本発明が「1つの実施形態」と称する場合、列挙した特徴も盛り込んださらなる実施形態の存在を除外すると解釈されることを意図するものではない。

【0025】

本明細書に記載の方法およびシステムがタービンロータの溶接に関連させて説明された

50

が、当然ながら、本明細書に記載の溶接方法および溶接システムはタービンロータに限定されるものではない。同様に、図示した溶接システムの構成要素は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、本明細書に記載した他の構成要素から独立、分離して利用することができる。

【0026】

本発明が様々な具体的実施形態によって説明されたが、本発明は請求項の精神と範囲内で修正できることが当業者には分かるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】溶接すべき少なくとも2つの部分を含むタービンロータの典型的な図である。 10

【図2】図1に示すロータ部分の結合に使用できる典型的な溶接接合の図である。

【図3】電子ビームエネルギーが溶接サイクルの終了に向かってどのような軌跡を描くかを示す典型的な溶接接合の断面図である。

【図4】図2に示す接合の部分図であり、互いに溶接される接合部分間に挿入されたシムを含む。

【符号の説明】

【0028】

100	タービンロータ	
102	溶接ロータ部分	
104	第2のロータ部分	20
106	溶接部	
107	接合部外側部分	
108	接合部内側部分	
109	空洞	
110	ケーシング	
111	チャンバ	
112	電子ビーム発生器	
114	第1の部分の面	
116	第2の部分の面	
118	さねはぎ溝部	30
120	第1の部分の内側面	
122	第2の部分の内側面	
124	さねはぎ溝上側面	
125	さねはぎ継ぎ	
130	シム	
132	第1のシム面	
134	第2のシム面	
136	シム内側面	
138	幅	

【 図 1 】

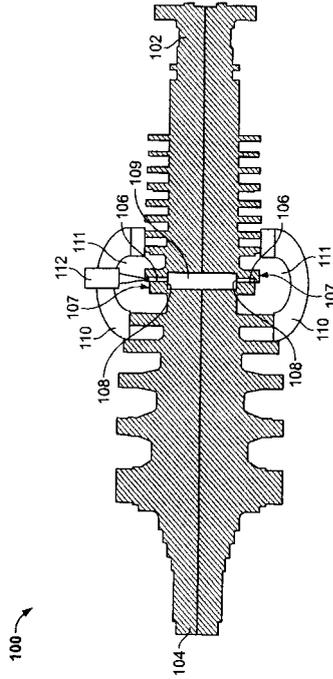


FIG. 1

【 図 2 】

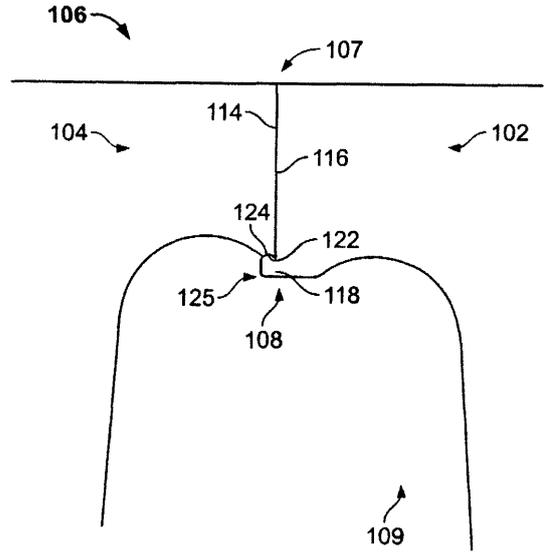


FIG. 2

【 図 3 】

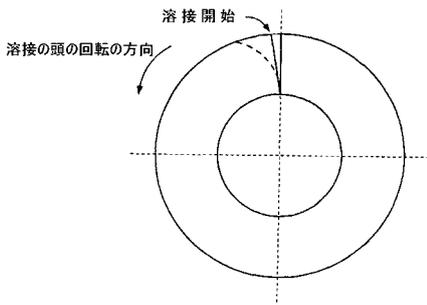


FIG. 3

【 図 4 】

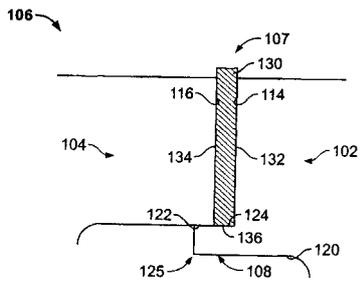


FIG. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 サミュエル・ヴィ・サンブー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、レイサム、ユティカ・アベニュー、41番
- (72)発明者 リヴィ・ビー・スピーゲル
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、バンカー・レーン、15番
- (72)発明者 ゲーリー・イー・イエール
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ベルモント・レーン、2番
- (72)発明者 マーク・イー・バーネット
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、バートン、ルート・17シー、2059番
- Fターム(参考) 3G002 AA02 AA05 AA11
4E066 CA19