

(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2006-177364
(P2006-177364A)

(43) 公開日 平成18年7月6日(2006.7.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4D 29/52 (2006.01)	FO4D 29/52 E	3H022
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 E	3H034
FO2K 3/06 (2006.01)	FO2K 3/06	4F204
FO1D 25/24 (2006.01)	FO1D 25/24 D	
FO4D 29/02 (2006.01)	FO4D 29/02	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-369002 (P2005-369002)
 (22) 出願日 平成17年12月22日 (2005.12.22)
 (31) 優先権主張番号 11/020, 483
 (32) 優先日 平成16年12月23日 (2004.12.23)
 (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 CO
 MPANY
 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

最終頁に続く

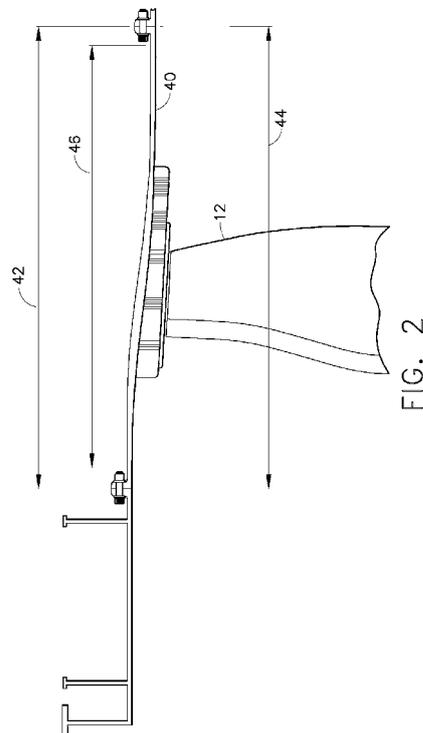
(54) 【発明の名称】 タービンエンジン用の複合ファン閉込めケースおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングを提供する。

【解決手段】 例示的な実施形態では、本複合ファンケーシングは、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを含む。各コア層は、強化繊維の編組が円周方向に整列した状態で複数の編組した強化繊維を含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングであって、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを含み、各前記コア層が、複数の編組した強化繊維を含み、前記強化繊維の編組が円周方向に整列していることを特徴とする複合ファンケーシング。

【請求項 2】

各前記コア層が、編組した強化繊維のマットを含むことを特徴とする請求項 1 記載の複合ファンケーシング。

【請求項 3】

前記コアの内側面及び該コアの外側面の少なくとも 1 つに接着された少なくとも 1 つのビルドアップ層をさらに含み、各前記ビルドアップ層が、複数の編組した強化繊維を含み、前記編組した繊維が、らせん状パターンで巻かれかつ熱硬化性樹脂で互いに接着されていることを特徴とする請求項 1 記載の複合ファンケーシング。

【請求項 4】

前記コアの外側面に接着された少なくとも 1 つの補強材をさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の複合ファンケーシング。

【請求項 5】

前記強化繊維が、炭素繊維、黒鉛繊維、ガラス繊維、セラミック繊維及び芳香族ポリアミド繊維の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 記載の複合ファンケーシング。

【請求項 6】

前記熱硬化性ポリマー樹脂が、ビニールエステル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 記載の複合ファンケーシング。

【請求項 7】

ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングの製造方法であって、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有し、各前記コア層が、繊維トウで形成された複数の編組した強化繊維を含み、前記強化繊維の編組が円周方向に整列したコアを成形する段階を具備することを特徴とする製造方法。

【請求項 8】

前記コアを成形する段階が、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の編組した強化繊維コア層を有するコアを成形する段階を含むことを特徴とする請求項 7 記載の製造方法。

【請求項 9】

らせん状パターンで巻かれかつ熱硬化性樹脂で互いに接着された複数の編組した強化繊維を含む少なくとも 1 つのビルドアップ層を成形する段階と、

前記ビルドアップを前記コアの内側面及び該コアの外側面の少なくとも 1 つに接着する段階と、

をさらに含むことを特徴とする請求項 7 記載の製造方法。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの補強材を前記コアの外側面に接着する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 7 記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、総括的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的にはガスタービンエンジンを作動させるための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

ガスタービンエンジンは一般的に、高及び低圧圧縮機と、燃焼器と、少なくとも1つのタービンとを含む。圧縮機は空気を加圧し、加圧した空気は、燃料と混合されかつ燃焼器に導かれる。次に、混合気は点火されて高温燃焼ガスを発生し、燃焼ガスはタービンに導かれ、タービンは、燃焼ガスからエネルギーを取り出して圧縮機に動力を供給するようにすると共に飛行中の航空機を推進するか或いは発電機のような負荷に動力を供給するような有用な仕事を行う。

【0003】

エンジンが様々な状態で作動する時、エンジン内に異物を吸い込む可能性がある。より具体的には、カモメのような大型の鳥から雹、砂及び雨にいたる様々なタイプの異物が、ガスタービンエンジンの入口内に空気と共に取り込まれる可能性がある。異物は、ブレードに衝突し、衝突を受けたブレードの一部がロータから裂けて遊離することになるおそれがある。異物損害として知られるこのような状態は、ロータブレードがケーシングエンジンを突き通す状態になり、エンジンケーシングの外部表面に沿って割れを引き起こした近くにいる人間を負傷させることになるおそれがある。さらに、異物損害は、エンジンの一部分を膨出又はたわませ、エンジンケーシング全体に沿って大きな応力を生じさせるおそれがある。

10

【0004】

エンジン応力の増大及び人間を負傷させる可能性を防止するのを可能にするために、少なくとも幾つかの公知のエンジンは、エンジンの半径方向及び軸方向の剛性を増加させるのを可能にしかつエンジンケーシングの貫通部近くの応力を低下させるのを可能にするような金属製ケーシングシェルを含む。しかしながら、ケーシングシェルは一般的に、金属材料で製作されており、このことは、エンジンの重量、従って航空機機体の重量を増加させることになる。

20

【特許文献1】米国特許第6,561,760B2号公報

【特許文献2】米国特許第6,435,824B1号公報

【特許文献3】米国特許第6,428,280B1号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様では、ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングを提供する。本ケーシングは、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを含む。各コア層は、強化繊維の編組が円周方向に整列した状態で複数の編組した強化繊維を含む。

30

【0006】

別の態様では、ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングを製作する方法を提供する。本方法は、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを成形する段階を含む。各コア層は、繊維トウで形成された複数の編組した強化繊維を含む。強化繊維の編組は円周方向に整列している。

【0007】

さらに別の態様では、ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングを製作する方法を提供する。本方法は、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを成形する段階を含む。各コア層は、繊維トウで形成された複数の編組した強化繊維を含む。強化繊維の編組は円周方向に整列している。本方法はさらに、少なくとも1つのビルドアップ層をコアの内側面及び該コアの外側面の少なくとも1つに接着する段階を含む。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

ガスタービンエンジン用の複合ファンケーシングを、以下に詳細に説明する。ケーシングは、熱硬化性ポリマー樹脂で互いに接着された複数の強化繊維コア層を有するコアを含む。各コア層は、強化繊維の編組が円周方向に整列した状態で複数の編組した強化繊維を

50

含む。複合ケーシングは、衝突荷重の下で割れの伝播に抗する。衝突時、運動エネルギーは、編組層の層間剥離によって放散され、その結果、編組層は衝突物体を捕捉しかつ閉込める。

【0009】

図面を参照すると、図1は、ガスタービンエンジン10の概略図であり、ガスタービンエンジン10は、ファン組立体12と、高圧圧縮機14及び燃焼器16を含むコアエンジン13とを含む。エンジン10はまた、高圧タービン18と、低圧タービン20と、ブースタ22とを含む。ファン組立体12は、ロータディスク26から半径方向外向きに延びるファンブレード24の列を含む。エンジン10は、吸入側28及び排出側30を有する。1つの実施形態では、ガスタービンエンジンは、オハイオ州シンシナチ所在の General Electric Companyから入手可能なGE90型である。ファン組立体12とタービン20とは第1のロータシャフト31によって連結され、また圧縮機14とタービン18とは、第2のロータシャフト32によって連結される。

10

【0010】

作動中、空気は、中心軸線34に沿ってファン組立体12を通して流れ、加圧された空気が、高圧圧縮機14に供給される。高度に加圧された空気は、燃焼器16に供給される。燃焼器16からの空気流(図1には図示せず)は、タービン18及び20を駆動し、タービン20はシャフト31によってファン組立体12を駆動する。

【0011】

図2は、ファン閉込めケーシング40の概略断面図であり、また図3は、ファン閉込めケース40の一部分の概略断面図である。図2及び図3を参照すると、例示的な実施形態では、エンジン閉込めケーシング40は、ファン組立体長さ44とほぼ等しい長さ42を備えたハードウォール式の閉込めシステムである。より具体的には、長さ42は、ファン閉込めケース40がファン組立体12の主要閉込めゾーン46を囲むように変更可能な寸法にされる。本明細書で用いる場合の主要閉込めゾーンというのは、ファンブレードがファン組立体12から最も放出される可能性がある場所においてファン組立体12の周りで軸方向及び円周方向の両方向に延びるゾーンを意味する。

20

【0012】

この例示的な実施形態では、閉込めケーシング40は、熱硬化性樹脂54によって互いに接着された複数の強化繊維コア層52で形成されたコア50を含む。各コア層52は、複数の強化繊維の編組(braid)を含む。さらに図4を参照すると、1つの実施形態では、強化繊維は、編組が円周方向に延びるように整列した状態の編組した(braided)マット56に編組される。編組は、トウ当り約10000~約30000本の繊維を含む繊維トウ58を編組することによって形成される。別の実施形態では、繊維トウ58は、10000本よりも少ない繊維又は30000本よりも多い繊維を含むことができる。しかしながら、トウが10000本よりも少ない繊維を含む場合には、コア50の強度が低下し、また繊維トウ58が30000本よりも多い繊維を含む場合には、閉込めケーシング40の重量が増加する。

30

【0013】

コア層52を形成するために、それに限定されないが、ガラス繊維、黒鉛繊維、炭素繊維、セラミック繊維、例えばポリ(p-フェニレンテレフタルアミド)繊維(KEVLAR繊維)のような芳香族ポリアミド繊維及びそれらの混合物を含むあらゆる好適な強化繊維を使用することができる。コア50を形成するのに、例えばビニールエステル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂及びそれらの混合物のような、あらゆる好適な熱硬化性ポリマー樹脂を使用することができる。

40

【0014】

ファン閉込めケーシング40はまた、コア50の内側面62に接着された複数のビルドアップ層60を含む。ビルドアップ層60は、熱硬化性樹脂54によって互いに接着された、強化繊維のらせん状に巻いた編組64で形成される。強化繊維の編組のらせん状パターンは、衝突時における層の剥げ落ちを減少させ、このことが次に応力集中を低減させる

50

。衝突時、運動エネルギーは、ビルドアップ層 60 及びコア層 52 の層間剥離によって放散される。層間剥離したビルドアップ層 60 及びコア層 52 は、衝突物体を捕捉しかつ閉込める。図 5 に示す別の実施形態では、ビルドアップ層 60 は、コア 50 の外側面 68 に接着される。さらに別の実施形態では、ビルドアップ層は、コア 50 の外側面 68 及び内側面 62 の両方に接着される。

【0015】

別の実施形態である図 6 を参照すると、ファン閉込めケーシング 40 は、コア 50 の外側面 68 に接着された少なくとも 1 つの補強材 66 を含む。補強材 66 は、ほぼ逆 U 字形を有し、衝突事象時に閉込めケース 40 から切離されて閉込めケース 40 内の応力集中を取り除くように設計される。別の実施形態では、補強材 66 は、I 字形を有する。補強材 66 は、例えば繊維強化プラスチック材料のようなあらゆる好適な材料で形成することができる。より構造的な補強を得るために、補強材 66 は、大きい高さ対幅比で形成され、衝突時にケーシング 40 から分離するように設計される。

10

【0016】

この例示的な実施形態では、ファン閉込めケーシング 40 は、熱硬化性ポリマー樹脂 54 でコア層 52 及びビルドアップ層 60 を互いに一体に接着することによって製作される。具体的には、型を使用して閉込めケーシング 40 の所望の寸法及び形状を形成する。ビルドアップ層 60、コア層 52 及びポリマー樹脂 54 を、型内に置く。例えば真空バッグのような何らかの好適な方法によって型内の積層構造体に対して真空を掛け、かつ構造体に熱を加えてポリマー樹脂 54 を硬化させる。例えば積層構造体を加熱室、オープン又はオートクレーブ内に置くことによるような、何らかの好適な方法によって積層構造体に対して熱が加えられる。真空は、繊維マット 56 内にポリマー樹脂を引き込みかつ浸透させて、ファン閉込めケーシング 40 に付加的な強度を与える。

20

【0017】

上述の複合ファン閉込めケーシング 40 は、公知の金属製閉込めケーシング設計と比較して、優れた耐衝突性及び耐損傷特性を有しかつ大きな重量節減をもたらす。本閉込めケーシングにより、作動中にブレードがエンジンから離脱した場合に、離脱したブレード又はブレード部分を閉込めケーシング内に閉込めることが可能になる。

【0018】

様々な特定の実施形態に関して本発明を説明してきたが、本発明が特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内の変更で実行することができることは、当事者には明らかであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】ガスタービンエンジンの概略図。

【図 2】図 1 に示すファン閉込めケースの概略断面図。

【図 3】例示的な実施形態による、図 2 に示すファン閉込めケースの一部分の概略断面図。

【図 4】図 2 に示す閉込めケースを形成するのに使用する強化繊維の編組マットの概略図。

40

【図 5】別の例示的な実施形態による、図 2 に示すファン閉込めケースの一部分の概略断面図。

【図 6】図 2 に示すファン閉込めケースの別の実施形態の概略断面図。

【符号の説明】

【0020】

- 12 ファン組立体 12
- 40 ケーシング
- 50 コア
- 52 コア層
- 54 熱硬化性ポリマー樹脂

50

- 5 6 編組マット
- 5 8 繊維トウ
- 6 0 ビルドアップ層
- 6 6 補強材

【 図 1 】

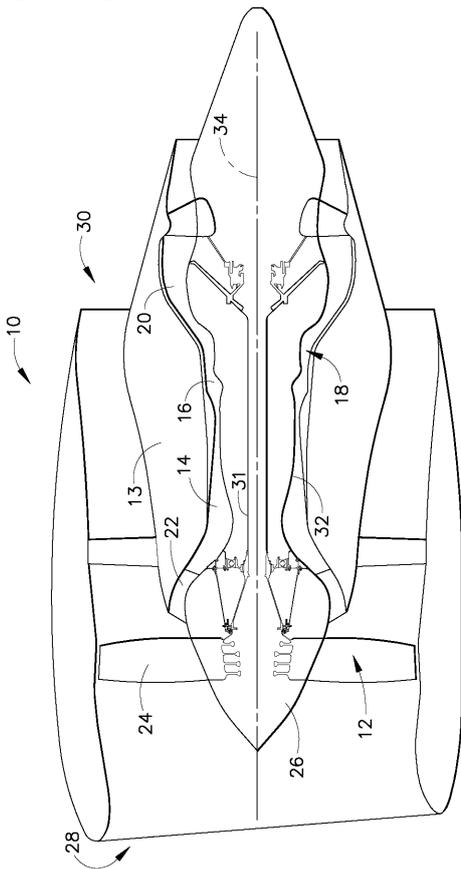


FIG. 1

【 図 2 】

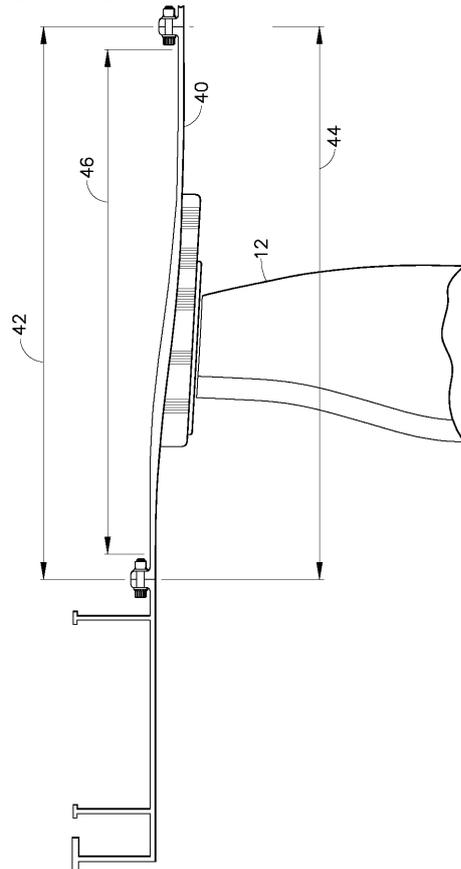


FIG. 2

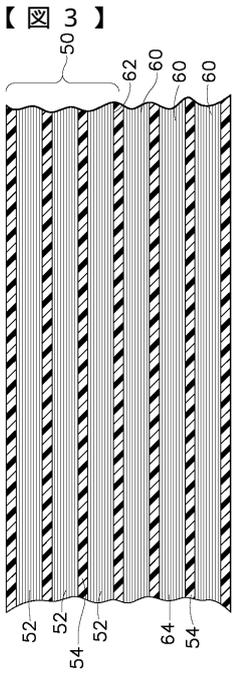


FIG. 3

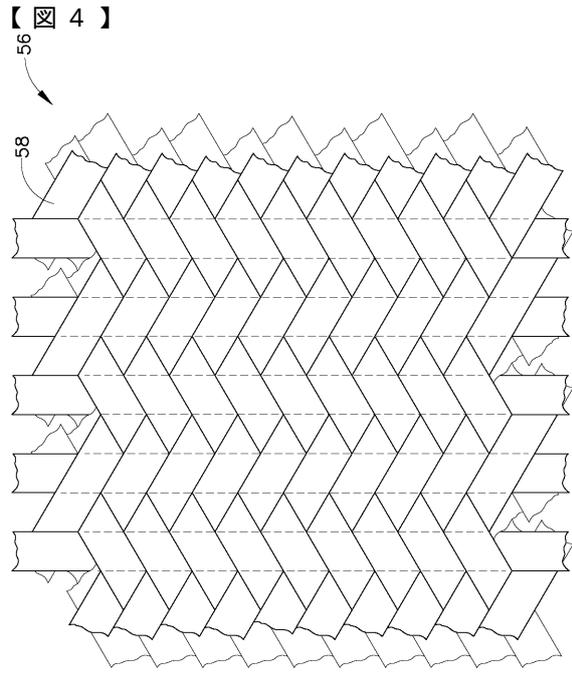


FIG. 4

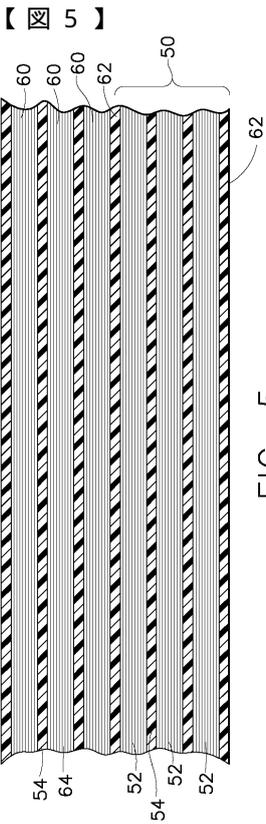


FIG. 5

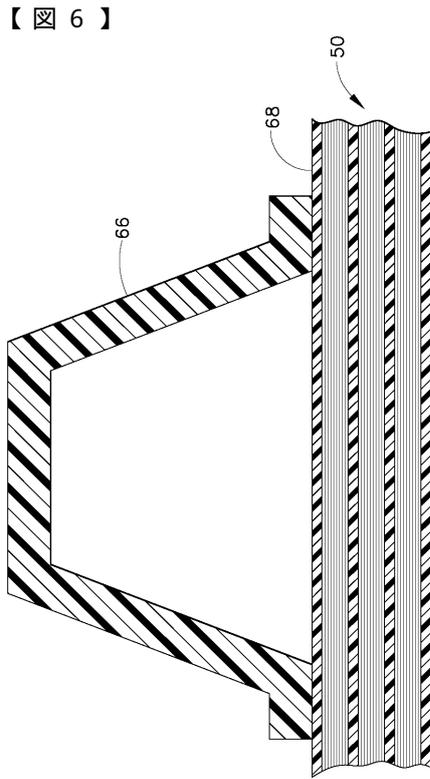


FIG. 6

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
B 2 9 C 43/10 (2006.01)		F 0 4 D 29/52	B
B 2 9 K 67/00 (2006.01)		B 2 9 C 43/10	
B 2 9 K 101/10 (2006.01)		B 2 9 K 67:00	
B 2 9 K 105/08 (2006.01)		B 2 9 K 101:10	
B 2 9 L 31/30 (2006.01)		B 2 9 K 105:08	
		B 2 9 L 31:30	

- (72)発明者 ミン・シー
アメリカ合衆国、オハイオ州、ビーヴァークリーク、アッシュウエイ・コート、253番
- (72)発明者 スティーヴン・シー・ミッチェル
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、レヴィレ・コート、9049番
- (72)発明者 ドナルド・ジー・ラチャベル
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ハースストーン・コート、8162番
- (72)発明者 リー・エイ・ブラントン
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、フルシャー・レーン、6166番
- (72)発明者 リチャード・ティール・プライス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ヨルバ・リンダ、ロータス・アベニュー、5075番
- (72)発明者 デイヴィッド・ダブリュ・クロール
アメリカ合衆国、オハイオ州、ラヴランド、クリアーフィールド・コート、6563番
- (72)発明者 フランク・ウォーソフ
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、フォックス・カブ・コート、8017番

Fターム(参考) 3H022 AA03 BA01 CA51 CA54 DA19
3H034 AA02 AA16 BB03 BB08 CC03 DD05 DD22 DD24 EE17
4F204 AA36 AA39 AA41 AD16 AH31 FA01 FA13 FB01 FB20 FF05
FF50 FG09 FN07 FN17