

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-509507

(P2017-509507A)

(43) 公表日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int.Cl.

**B32B** 3/12 (2006.01)  
**F16S** 5/00 (2006.01)  
**B64C** 1/00 (2006.01)

F 1

B 32 B  
F 16 S  
B 64 C

3/12  
5/00  
1/00B  
B

テーマコード(参考)

4 F 1 O O

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-545341 (P2016-545341)  
 (86) (22) 出願日 平成27年1月7日 (2015.1.7)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年7月7日 (2016.7.7)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2015/010455  
 (87) 國際公開番号 WO2015/108732  
 (87) 國際公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)  
 (31) 優先権主張番号 61/924,929  
 (32) 優先日 平成26年1月8日 (2014.1.8)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390023674  
 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・  
 アンド・カンパニー  
 E. I. DU PONT DE NEMO  
 URS AND COMPANY  
 アメリカ合衆国デラウエア州19805.  
 ウィルミントン. センターロード974.  
 ピー・オー・ボックス2915. チェスナ  
 ット・ラン・プラザ  
 (74) 代理人 100086771  
 弁理士 西島 幸喜  
 (74) 代理人 100088694  
 弁理士 弟子丸 健  
 (74) 代理人 100094569  
 弁理士 田中 伸一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高い圧縮強度を有する樹脂コーティング金属ハニカム、およびその金属ハニカムから製造される物品

## (57) 【要約】

本発明は、改善された圧縮強度を有する金属ハニカムまたは折り畳まれたコアに関する。コアは、マトリックス樹脂でコーティングされた金属箔を含んでなり、樹脂は、樹脂および箔の全質量の少なくとも20質量パーセントを構成する。

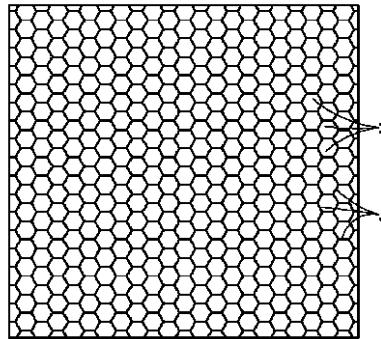


FIG. 1A

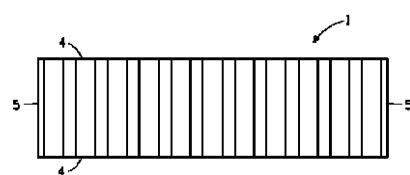


FIG. 1B

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のハニカムセルを画定する表面を有する複数の相互連結した壁を含んでなるハニカムであって、前記セル壁が、マトリックス樹脂でコーティングされた金属箔であり、前記樹脂が、樹脂および箔の全質量の少なくとも 20 質量パーセントを構成するハニカム。

**【請求項 2】**

前記金属箔がアルミニウムまたはアルミニウム合金である、請求項 1 に記載のハニカム。

**【請求項 3】**

マトリックス樹脂コーティングが、フェノール樹脂、エポキシ、アクリル、ポリイミド、ポリベンゾオキサジン、ポリエーテルイミドまたはそれらの混合物である、請求項 1 に記載のハニカム。 10

**【請求項 4】**

マトリックス樹脂コーティングが、1マイクロメートル未満の主寸法を有する添加剤をさらに含んでなる、請求項 1 に記載のハニカム。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の金属ハニカムコアと、前記コアの外部表面の少なくとも 1 つに付着された少なくとも 1 つのフェースシートとを含んでなる複合サンドイッチパネル。

**【請求項 6】**

前記フェースシートが、樹脂含浸纖維、プラスチックまたは金属を含んでなる、請求項 5 に記載のパネル。 20

**【請求項 7】**

基板から製造される複数の折り畳まれた構成を含んでなる折り畳まれたコアであって、前記基板が、マトリックス樹脂でコーティングされた金属箔をさらに含んでなり、前記樹脂が、樹脂および箔の全質量の少なくとも 20 質量パーセントを構成する、折り畳まれたコア。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載の折り畳まれた金属コアと、前記コアの外部表面の少なくとも 1 つに付着された少なくとも 1 つのフェースシートとを含んでなる複合サンドイッチパネル。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、金属箔から製造された高い圧縮強度の構造コアに関する。

**【背景技術】****【0002】**

主にハニカムの形態のアルミニウムまたは他の金属箔からの複合サンドイッチパネル用コア構造は、種々の用途で使用されているが、主に、強度対質量または剛性対質量比が高い値を有する航空宇宙および陸上交通のために使用される。因習的に、そのような金属ハニカム構造は、伸長または波形成プロセスによって製造されてきた。そのようなコアにおける樹脂の唯一の用途は、シートと一緒に接着すること（ノードライン接着）、または腐食に対する薄型軽量の保護コーティングを金属シートに提供することであった。金属ハニカムの機械特性の改善は、主に、より小さいセル径にすることによってハニカム密度を増加させることによって、もしくはより厚い箔を用いることによって、または両方法によって達成された。しかしながら、金属ハニカムの圧縮強度は、相当するセル径および密度の非金属ハニカムの圧縮強度より低いままである。 40

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

金属コア構造の機械特性、特に圧縮強度のさらなる改善に関する要求が残っている。

**【0004】**

10

30

40

50

特に、それらが電気伝導性フェースシートと一緒に使用される、金属コア構造の電気抵抗を向上させることに対するさらなる要求がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、複数のハニカムセルを画定する表面を有する複数の相互連結した壁を含んでなるハニカムであって、セル壁が、マトリックス樹脂でコーティングされた金属箔であり、樹脂が、樹脂および箔の全質量の少なくとも20質量パーセントを構成するハニカムに関する。さらに本発明は、マトリックス樹脂によってコーティングされた樹脂コーティング金属コアと、コアの外部表面の少なくとも1つに付着された少なくとも1つのフェースシートとを含んでなる複合サンドイッチパネルに関する。

10

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1A】六角形型ハニカムの図を示す。

【図1B】六角形型ハニカムの図を示す。

【図2】六角形セル型ハニカムの別の図を示す。

【図3】フェースシートが提供されたハニカムを示す。

【図4】折り畳まれたコア構造の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

コア

好ましくは、本発明のコアはハニカムコアであるが、折り畳まれたコアなどの他のコア構造も本発明を利用してもよい。コアの金属箔は、アルミニウム、ステンレス鋼もしくは他の金属、またはこれらの金属の合金から製造されることができる。適切なアルミニウム箔型には、グレード3003、5052および5056が含まれる。箔は、コーティング樹脂の適用前に、クリーニングおよび／またはエッチングされてもよい。プライマーコーティングが適用されてもよい。

20

【0008】

図1Aは、本発明の1つのハニカム1の平面図の例示であって、かつセル壁3によって形成されるセル2を示す。図1Bは、図1Aに示されるハニカムの立面図であって、かつセル壁の両端で形成される2つの外部表面、または表面4を示す。コアは端縁5も有する。図2は、ハニカムの三次元図である。六角形セル2およびセル壁3を有するハニカム1が示される。「T」寸法またはハニカムの厚さは、図2に示される。六角形セルが示されるが、他の幾何学的配置が可能であり、正方形の過度に伸長されたフレックスコアセルが、最も一般的な可能な配置の1つである。そのようなセル型は当該技術において周知であり、かつ可能な幾何学的セル型に関する追加的な情報に関しては、Honeycomb Technology by T. Bitzer (Chapman & Hall, publishers, 1997)を参照することができる。

30

【0009】

金属箔をハニカムコアに変換するためのプロセスは、当業者に周知であり、かつ伸長および波形成が含まれる。伸長プロセスは、薄箔からのコアに特によく適している。そのようなプロセスは、Engineered Materials Handbook, Volume 1 - Composites, ASM International, 1988の第721ページにおいて、さらに詳細に記載される。箔は、ハニカムの形成の前または後にマトリックス樹脂によってコーティングされてもよい。コアの最終機械強度は、いくつかの要素の組合せの結果である。主要な要因は、箔の種類および厚さ、セル径、ならびに樹脂によるコーティング後の最終コア密度である。セル径は、ハニカムコアのセル内の内接円の直径である。金属箔コアに関して、典型的なセル径は1/8インチ～1/4インチ(3.2mm～6.2mm)の範囲であるが、他の径も可能である。典型的な最終コア密度は、38～96kg/m<sup>3</sup>の範囲にある。

40

【0010】

50

折り畳まれたコアは、比較的薄い平面シート材料から折り畳まれた、折り畳まれた幾何学パターンの三次元構造である。そのように折り畳まれたか、または基盤目に組まれたシート構造は、米国特許 6,935,997 B2 号明細書および同第 6,800,351 B1 号明細書において説明される。V 形は、三次元の折り畳まれたコア構造の一般的なパターンである。折り畳まれたコア構造は、ハニカムコア構造とは異なる。好ましい折り畳まれた構造は、米国特許第 6,913,570 B2 号明細書および米国特許出願公開第 2010/0048078 号明細書に記載される種類である。

#### 【0011】

##### マトリックス樹脂

箔をコーティングするために使用されるマトリックス樹脂は、限定されないが、フェノール樹脂、エポキシ、アクリル、ポリイミド、ポリベンゾオキサジン、ポリエーテルイミドおよびそれらの混合物を含む、いずれかの適切な樹脂であることが可能である。米国軍規格 (United States Military Specification) MIL-R-9299C は、典型的な樹脂特性を明示する。樹脂は、特性を向上させるか、または完成したコアに追加的な機能性を提供する、他の材料を含有してもよい。例としては、熱可塑性強化剤、および 1 マイクロメートル未満の主寸法を有するナノ纖維などの纖維が含まれる。

#### 【0012】

好ましくは、樹脂コーティングは、樹脂が樹脂および箔の全質量の少なくとも 20 質量パーセントを構成するような量で存在する。いくつかの実施形態において、樹脂コーティングは、樹脂および箔の全質量の 20 ~ 70 質量パーセントの量で存在する。いくつかの実施形態において、樹脂コーティングは、樹脂および箔の全質量の 20 ~ 40 質量パーセント、または 40 ~ 70 質量パーセントの量で存在する。

#### 【0013】

##### 複合パネル

いくつかの実施形態において、複合サンドイッチパネルは、上記されたとおりマトリックス樹脂でコーティングされた金属ハニカムコアと、コアの外部表面の少なくとも 1 つに付着された少なくとも 1 つのフェースシートとを含んでなる。好ましくは、少なくとも 1 つのフェースシートは、両コアの外部表面に付着される。

#### 【0014】

図 3 は、コアの 2 つの外部表面に付着されたフェースシート 7 および 8 を有するハニカムコア 6 から組み立てられた複合サンドイッチパネル 5 の構造を示す。好ましいフェースシート材料は、プリプレグ、熱硬化性物質または熱可塑性樹脂で含浸された纖維シートであるが、金属または可塑性フェースシートが利用されてもよい。金属フェースシートによって、そしていくつかの状況においては、プリプレグおよび可塑性フェースシートによって、粘着性フィルム 9 も使用される。通常、コアの両側に少なくとも 2 つのプリプレグフェースシートが存在する。

#### 【0015】

プリプレグの強化纖維は、典型的に、炭素、ガラス、アラミドまたはこれらの纖維の組合せである。強化纖維は、織物、不織布または一方向性織物の形態で提供されてもよい。

#### 【0016】

##### 試験方法

コア密度は、ASTM C 271 に従って測定された。

#### 【0017】

コアの圧縮強度は、ASTM C 365 に従って測定された。

#### 【0018】

電気抵抗は、178 グラム、厚さ 0.02 mm のステンレス板金が厚さ 1.5 cm のコアの切片に接着された、7.6 cm × 7.6 cm のサンドイッチ構造を製造することによって測定された。パネルを通しての電気抵抗は、各板金上にマルチメーターの接触プローブを配置することによって測定された。

10

20

30

40

50

## 【実施例】

## 【0019】

## 比較例A

アルミニウムコアタイプECM 4, 8-77の切片をEuro-Composite s, Echternach, Luxembourgから得た。コア切片は厚さ155mmであり、4.8mmのセル径および91kg/m<sup>3</sup>の密度を有した。入手した状態で、圧縮強度に関してコアを試験し、そして結果を表1に示した。

## 【0020】

## 実施例1

比較例Aのコアをアセトンで処理し、乾燥させ、次いで、70で10分間浸漬することによって、クロム酸溶液で処理し、水で完全にすすぎ、そして乾燥させた。乾燥させたコアを、次いで、Georgia-Pacific Resins, Inc., Decatur, GA. から供給されたGP(登録商標)445D05 RESI-SET(登録商標)フェノール樹脂の溶液に浸漬させた。浸漬後、樹脂を硬化するために、82で15分、121で15分および182で60分の段階的硬化サイクルを使用して、コアを熱処理した。浸漬および硬化ステップを2回繰り返し、第2の浸漬プロセスでコア切片を反転させた。最終ハニカムコアの樹脂含有量は、コアおよび樹脂の全質量の21質量パーセントであった。圧縮試験を繰り返し、そして結果を表1に示した。

## 【0021】

## 【表1】

	非コーティングコア	樹脂コーティングコア
コア密度(kg/m <sup>3</sup> )	93	115
無処理の圧縮強度(MPa)	4.52	6.46
比圧縮強度[kPa/(kg/m <sup>3</sup> )]	48.6	56.2

## 【0022】

表から分かるように、アルミニウムハニカムコアに対するコーティングとしての21質量パーセントのフェノール樹脂の追加によって、コアの比圧縮強度(圧縮強度対コアの密度の比率)が16%、すなわち、48.6kPa/(kg/m<sup>3</sup>)から56.2kPa/(kg/m<sup>3</sup>)に増加した。驚くべきことに、マトリックス樹脂コーティングの追加は、金属箔の最適化のみによるこの特性の開発と比べて、コアの圧縮強度を向上させるために、より効率的な手段である。

## 【0023】

試験用サンドイッチパネルの電気抵抗は、非コーティングコアでは0.2オームであり、樹脂コーティングコアでは0.6オームであった。したがって、このことは、樹脂コーティング金属コアによってもたらされる導電率の低下(抵抗の増加)の更なる効果を示している。これは、金属コアと、金属または炭素フェースシートなどの導電性フェースシートとを含んでなるサンドイッチパネルにおける望ましくない電気腐食を低下させるのに魅力的な特徴である。

10

20

30

40

【図 1A】

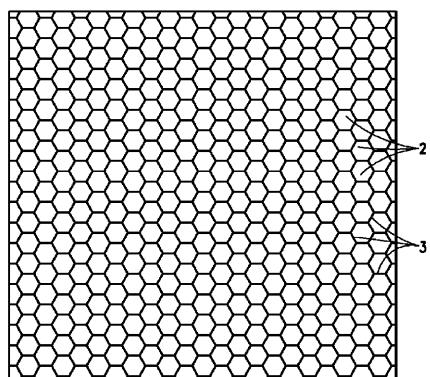


FIG. 1A

【図 1B】

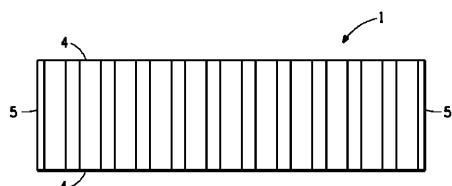


FIG. 1B

【図 2】

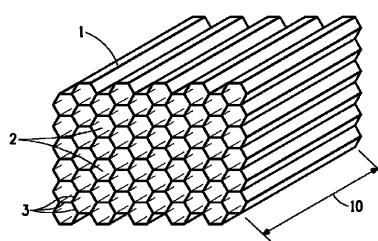


FIG. 2

【図 3】

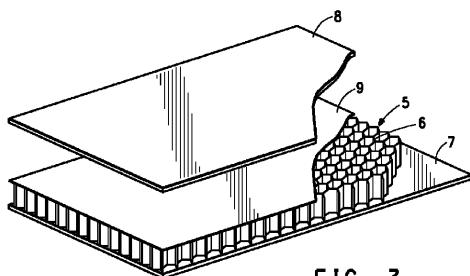


FIG. 3

【図 4】

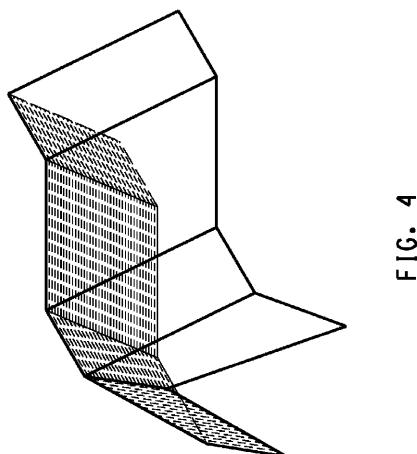


FIG. 4

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2015/010455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C09D5/08 B31D3/02 E04C2/32 E04C2/36  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B31B B32B C09D B31D E04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/182067 A1 (SHEN HONGBIN [CN] ET AL) 31 July 2008 (2008-07-31) paragraph [0015] paragraph [0017] paragraph [0027] paragraph [0035] claims 1,4,6-9; example 1 -----	1-6
Y	DE 10 2011 082087 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraph [0016] - paragraph [0017] paragraph [0020] paragraph [0023] - paragraph [0028] claims 1,3 -----	7,8
X	DE 10 2011 082087 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraph [0016] - paragraph [0017] paragraph [0020] paragraph [0023] - paragraph [0028] claims 1,3 -----	1-3,5,6
Y	WO 2013/154619 A1 (DU PONT [US]) 17 October 2013 (2013-10-17) claims 1,10; figures 1-4 -----	7,8
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but added to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 April 2015

13/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Matthijssen, J-J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/010455

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/126739 A1 (DU PONT [US]) 29 August 2013 (2013-08-29) page 21, line 13 - line 14 claims 1,10-12; figures 1-4 -----	7,8
A	WO 2008/002408 A2 (HEXCEL CORP [US]; WANG YEN-SEINE [US]) 3 January 2008 (2008-01-03) paragraph [0029] claim 1; example 1 -----	1-6
A	US 2008/145599 A1 (KHAN SUBHOTOSH [US] ET AL) 19 June 2008 (2008-06-19) paragraph [0066] claim 1 -----	1-6
A	US 5 338 594 A (WANG YEN-SEINE [US] ET AL) 16 August 1994 (1994-08-16) column 5, line 38 - line 40 claim 1 -----	1-6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No
PCT/US2015/010455

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2008182067	A1	31-07-2008	BR CA EP ES US US WO	PI0806808 A2 2675547 A1 2107965 A1 2389963 T3 2008182067 A1 2011039060 A1 2008094966 A1		13-09-2011 07-08-2008 14-10-2009 05-11-2012 31-07-2008 17-02-2011 07-08-2008
DE 102011082087	A1	22-03-2012	NONE			
WO 2013154619	A1	17-10-2013	CA CN EP US WO	2861187 A1 104040073 A 2802710 A1 2013183484 A1 2013154619 A1		17-10-2013 10-09-2014 19-11-2014 18-07-2013 17-10-2013
WO 2013126739	A1	29-08-2013	CA CN EP US WO	2864826 A1 104114768 A 2817451 A1 2014113104 A1 2013126739 A1		29-08-2013 22-10-2014 31-12-2014 24-04-2014 29-08-2013
WO 2008002408	A2	03-01-2008	CN EP JP JP MY US US WO	101472687 A 2032272 A2 5189590 B2 2009542471 A 151495 A 2007298212 A1 2010154982 A1 2008002408 A2		01-07-2009 11-03-2009 24-04-2013 03-12-2009 30-05-2014 27-12-2007 24-06-2010 03-01-2008
US 2008145599	A1	19-06-2008	BR CA CN EP JP JP KR US WO	PI0718743 A2 2669118 A1 101557923 A 2094477 A1 5241731 B2 2010513059 A 20090100405 A 2008145599 A1 2008076284 A1		03-12-2013 26-06-2008 14-10-2009 02-09-2009 17-07-2013 30-04-2010 23-09-2009 19-06-2008 26-06-2008
US 5338594	A	16-08-1994	CA EP JP US WO	2129638 A1 0670777 A1 H07506060 A 5338594 A 9315903 A1		19-08-1993 13-09-1995 06-07-1995 16-08-1994 19-08-1993

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IDL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100111796

弁理士 服部 博信

(74)代理人 100154988

弁理士 小林 真知

(72)発明者 レヴィット ミハイル アール

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 23059 グレン アレン ドリン ヒル コート 512

0

(72)発明者 ワン ジアン

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 23113 ミッドロージアン アマジエス レーン 142

52

F ターム(参考) 4F100 AB04B AB10A AB31A AB33A AD11B AD11C AG00B AK25A AK33A AK49A

AK53A AK54A BA02 BA06 BA10B DC02A DG12B DG15B DH02B GB07

GB31 JG01B JK05 JL03