(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2014-509507
(P2014-509507A)
(43)公表日　平成26年4月17日(2014.4.17)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H02M 7/48	(2007.01)	H02M 7/48	Z	5H007

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2013-553594 (P2013-553594)
(86)(22)出願日　平成24年2月10日 (2012.2.10)
(85)翻訳文提出日　平成25年9月12日 (2013.9.12)
(86)国際出願番号　PCT/US2012/024667
(87)国際公開番号　WO2012/115804
(87)国際公開日　平成24年8月30日 (2012.8.30)
(31)優先権主張番号　13/025,343
(32)優先日　平成23年2月11日 (2011.2.11)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　591005165
ディーア・アンド・カンパニー
ＤＥＥＲＥ　ＡＮＤ　ＣＯＭＰＡＮＹ
アメリカ合衆国イリノイ州６１２６５，モーリン，ワン・ジョン・ディーア・プレイス
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100101373
弁理士　竹内　茂雄
(74)代理人　100118902
弁理士　山本　修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】キャパシタ冷却を備えたパワーエレクトロニクス・インバータ

(57)【要約】
パワーエレクトロニクス・インバータは、冷却液剤の経路を備えたコールドプレートを形成する筐体を具備している。筐体は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）と、ＤＣリンクキャパシタとを内包している。キャパシタは、キャパシタの底面から外に出るバスバーを備えている。バスバーは、コールドプレートに隣接して配設されている。コールドプレートは、ＩＧＢＴ及びキャパシタバスバーの下に位置する冷却経路を形成している。キャパシタバスバーとコールドプレートとの間に、熱伝導性ギャップパッドが設置されている。
【選択図】図１

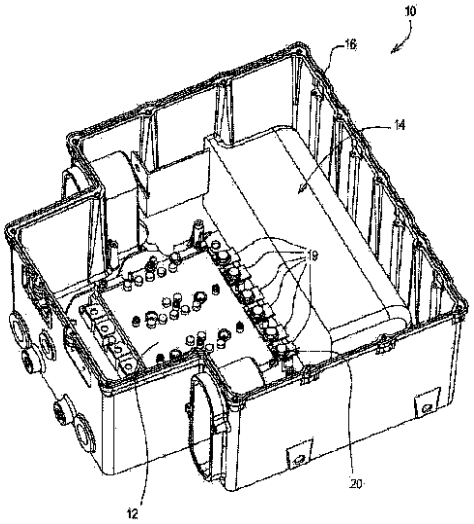


FIG. 1
(PRIOR ART)

【特許請求の範囲】
【請求項１】
コールドプレートを形成する筐体と、
第１の発熱電子コンポーネントと、
バスバーが前記第１のコンポーネントに接続された第２の発熱電子コンポーネントであって、前記バスバーは、前記第２のコンポーネントの底面から外に出ており、前記コールドプレートに隣接して配設される、第２の発熱電子コンポーネントと
を備えたパワーエレクトロニクス・モジュールであって、
前記コールドプレートは、前記第１のコンポーネント及び前記バスバーの下に位置する冷却経路を形成するものである、パワーエレクトロニクス・モジュール。
【請求項２】
前記バスバーと前記コールドプレートとの間に熱伝導性ギャップパッドが設置される、請求項１に記載のインバータ。
【請求項３】
前記第１のコンポーネントは、パワースイッチユニットを備える、請求項１に記載のインバータ。
【請求項４】
前記第２のコンポーネントは、キャパシタを備える、請求項１に記載のインバータ。
【請求項５】
前記第１のコンポーネントは、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）を備える、請求項１に記載のインバータ。
【請求項６】
前記第２のコンポーネントは、ＤＣリンクキャパシタを備える、請求項１に記載のインバータ。
【請求項７】
コールドプレートを形成する筐体と、発熱電子コンポーネントと、ＤＣリンクキャパシタとを有するパワーエレクトロニクス・インバータであって、
前記キャパシタは、前記キャパシタの底面から外に出るバスバーであって、前記コールドプレートに隣接して配設されるバスバーを備え、
前記コールドプレートは、前記コンポーネント及び前記キャパシタバスバーの下に位置する冷却経路を形成するものである、
ことを特徴とするパワーエレクトロニクス・インバータ。
【請求項８】
前記キャパシタバスバーと前記コールドプレートとの間に熱伝導性ギャップパッドが設置される、請求項７に記載のインバータ。
【請求項９】
前記コンポーネントは、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）を備える、請求項７に記載のインバータ。
【請求項１０】
コールドプレートを形成する筐体と、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）と、ＤＣリンクキャパシタとを有するパワーエレクトロニクス・インバータであって、
前記キャパシタは、前記キャパシタの底面から外に出るバスバーであって、前記コールドプレートに隣接して配設されるバスバーを備え、
前記コールドプレートは、前記ＩＧＢＴ及び前記キャパシタバスバーの下に位置する冷却経路を形成するものであり、
前記キャパシタバスバーと前記コールドプレートとの間に熱伝導性ギャップパッドが設置される、
ことを特徴とするパワーエレクトロニクス・インバータ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本開示は、インバータ等のパワーエレクトロニクス・モジュールに関する。
【背景技術】
【０００２】
パワーエレクトロニクス・インバータは通常、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）、ＤＣリンクキャパシタ、及びコールドプレート等の基幹コンポーネントを具備している。車両の動作環境において、最高動作周囲温度は８５℃である（インバータの外側）。インバータ内部の空気は、電子コンポーネントの動作に由来する廃熱に起因して、かなり温度が上がっている。これらのコンポーネントにまつわる課題は、キャパシタの内部ホットスポット温度を最低限に抑えることである。フィルム系キャパシタの耐用年数は、動作温度を１０℃下げることで約２倍に延ばすことができる。キャパシタの耐用年数を延長する別の方法は、フィルムの量を増やすことであるが、そのようなことを行えば、キャパシタが大型化する。
【０００３】
かかるキャパシタは、一組の導電性バスバー（典型的には銅製）を有する。これらのバスバーは、ＩＧＢＴの端子に機械的に固定される。最もよく知られた構成では、キャパシタのバスバーのリードはキャパシタの一方の側面から延出しており、それらの長さは、インダクタンスを最小限に抑えるために、できるだけ短く維持されている。図１を参照のこと。
【０００４】
キャパシタのホットスポットの温度に影響を及ぼす熱源として、主に３つのものがある。このようなホットスポットは、典型的にはその表面から最も遠い中心領域の深い所で目にされるものである。熱は、キャパシタの通常動作時に、内部で内因的に発生する。キャパシタを包囲する媒体（典型的には暖気）は、キャパシタの内部温度に影響を与える。インバータ内のＩＧＢＴは、大量の廃熱を発生する。結果として、ほとんどのハイパワーエレクトロニクス・インバータは、液冷コールドプレートを利用して、ＩＧＢＴからの熱をインバータの外に伝導している。ＩＧＢＴの冷却がいかに効果的であっても、内部コンポーネントは、１５０℃付近の温度で動作するようになるまで、電気的に駆動されるであろう。内部ＩＧＢＴコンポーネントとキャパシタとの間の電気的接続は、大量の電流を搬送できるものでなければならない。そのような電流を搬送するのに使用される材料の１つは、銅である。銅は、高い熱伝導率値も有しており、結果として、ＩＧＢＴとキャパシタとの間で熱を伝達することができる。ＩＧＢＴはキャパシタよりも熱いため、その熱はキャパシタに流入し、ホットスポット温度に影響を与える。
【発明の概要】
【０００５】
本開示の一態様によれば、パワーエレクトロニクス・インバータは、コールドプレートを形成する筐体と、第１の発熱電子コンポーネントと、第２の発熱電子コンポーネントとを有する。
【０００６】
本開示の別の態様によれば、両コンポーネントのうちの一方は絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）であり、他方はＤＣリンクキャパシタである。
【０００７】
本開示の別の態様によれば、キャパシタは、キャパシタの底面から外に出るバスバーを具備しており、そのバスバーは、コールドプレートに隣接して配設される。
【０００８】
本開示の別の態様によれば、コールドプレートは、第１のコンポーネント及びバスバーの下に位置する冷却経路を形成する。
【０００９】
本開示の別の態様によれば、バスバーとコールドプレートとの間に、熱伝導性ギャップパッドが設置される。

【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】従来技術によるインバータの透視図である。
【図２】本発明によるインバータの底部透視分解図である。
【図３】図２のインバータの上端部透視分解図である。
【図４】図２のインバータの上端部透視図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
図１を参照すると、従来技術のインバータ１０は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）１２と、ＤＣリンクキャパシタ１４とを具備しており、これらは筐体１６内に搭載されている。キャパシタ１４は、一組の導電性バスバー（図示省略）（典型的には銅製）を有している。これらのバスバーは、ＩＧＢＴ１２の端子２０に機械的に固定されている。キャパシタのバスバーのリード１９は、キャパシタ１４の一方の側面から外に出ており、それらの長さは、インダクタンスを最小限に抑えるために、できるだけ短く維持されている。
【００１２】
図２、図３、及び図４に最も見易く示しているように、本発明によれば、パワーエレクトロニクス・インバータ３０は筐体３２を有しており、底面３４が、コールドプレート３６を形成している。筐体３２は、一対の発熱コンポーネントを含む種々の電気コンポーネントを内包している。両コンポーネントのうちの一方は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（ＩＧＢＴ）又はＭＯＳＦＥＴ、ＳＣＲ、サイリスタ等の他のタイプのパワーデバイスといった、スイッチユニット３８とすることができる。他方のコンポーネントは、ＤＣリンクキャパシタ又は例えばフィルムキャパシタ、セラミックキャパシタ、若しくは電解キャパシタ等の他の任意のタイプのキャパシタといった、キャパシタユニット４０とすることができる。スイッチユニット３８は、端子３９を具備している。キャパシタ４０は、バスバー４２を具備している。このバスバーは、キャパシタ４０の底面４４から外に出ている。したがって、バスバー４２は、コールドプレート３６に隣接して配設されることになる。バスバー４２は、複数のタブ４３を具備している。これらのタブは、スイッチユニット３８の端子３９に取り付けられている。コールドプレート３６は、スイッチユニット３８及びキャパシタバスバー４２の下に位置する冷却経路４６を形成している。図３に最も良く示しているように、キャパシタバスバー４２とコールドプレート３６との間に、熱伝導性ギャップパッド４８及び５０が設置されている。
【００１３】
インバータ３０において、コールドプレート３６が、スイッチユニット３８、及びキャパシタ４０をスイッチユニット３８に接続しているバスバー４２の両方を冷却するため、キャパシタ４０の温度は低下する。これにはより長いバスバー４２が必要であり、バスバー４２が長くなると、バスバー４２からコールドプレート３６に熱を伝導する面積が大きくなる。バスバーのインダクタンス（これは望ましくないものである）は、交互に設けた導電層（図示省略）であって、誘電体材料で隔絶された導電層から成る積層バスバー構造を使用することによって、低く維持することができる。ギャップパッド４８及び５０は熱伝導材料であり、バスバー４２とコールドプレート３６との間に挟まれているが、これは、冷却液（図示省略）を流すことによって熱を除去できるコールドプレート３６に熱を効率的に伝達できるようにするためである。コールドプレート３６は、冷却剤の流れをスイッチユニット３８及びバスバー４２の下に通して、インバータ３０から熱を除去するように設計されている。
【００１４】
バスバー４２を冷却することは、多様な態様でキャパシタ４０に恩恵をもたらすことができる。それは、スイッチユニット３８からキャパシタ４０に熱が流入するのを阻止することができる。それは、内部で発生した熱をキャパシタ４０の内側から外に引き出すことができる。それは更に、バスバー４２の温度を下げることもできる。これは、インバータ

３０内部の空気が対流で熱くなるのを低減するのに役立つであろう。キャパシタの温度が下がると、その影響で動作寿命が延長することになる。或いは、結果として、キャパシタを小型化することができる。バスバー４２の冷却は更に、スイッチユニット３８の冷却を促進する働きをすることもできる。インバータ３０内部の空気の温度が下がると、結果として、インバータ３０で使用される電子コンポーネントのコスト、機能、及び寿命でも有利になる。

【００１５】

図面及び上記の記述で本開示を図解するとともに詳細に説明してきたが、かかる図解及び説明は例示的なものであって、制限する性格のものではないと捉えられるべきである。例示的実施形態が示されるとともに説明されてきたのであって、本開示の趣旨内での改変及び変更は全て保護されることが望まれていることを理解すべきである。留意すべきは、本開示の代替実施形態は、必ずしも記載の特徴を全て含むものではないが、かかる特徴の利点の少なくとも一部から依然として恩恵を受ける場合があるということである。当業者であれば、本開示の１つ又は複数の特徴を組み込んだ独自の実施態様であって、添付した特許請求の範囲によって規定される本発明の趣旨及び範囲に属する実施態様を、簡単に考案するであろう。

【図１】

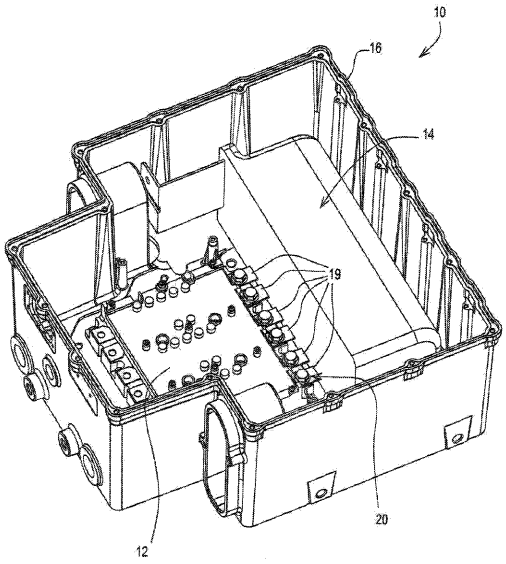


FIG. 1
(PRIOR ART)

【図２】

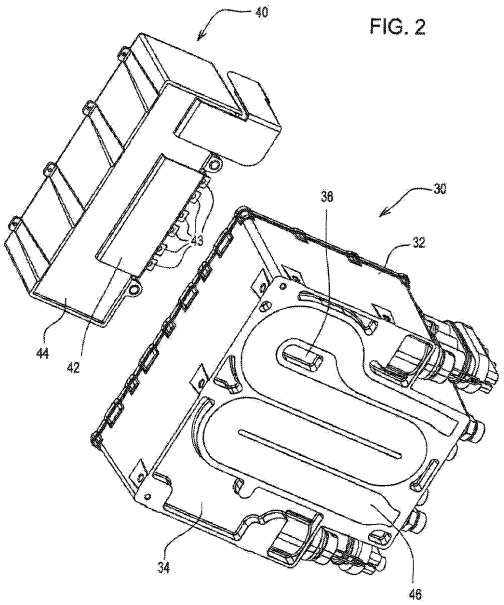
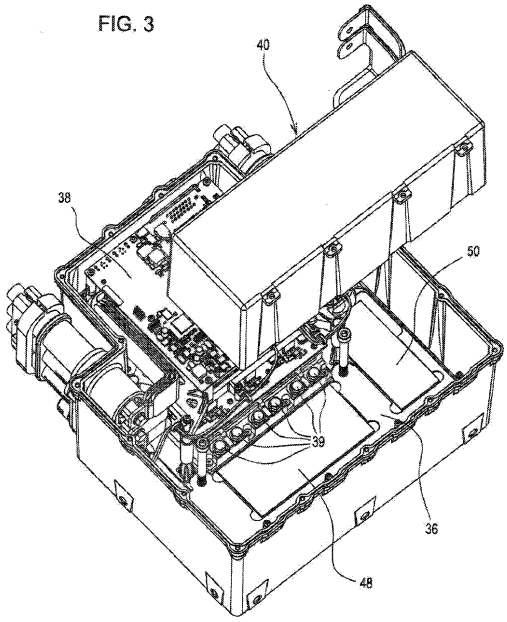


FIG. 2

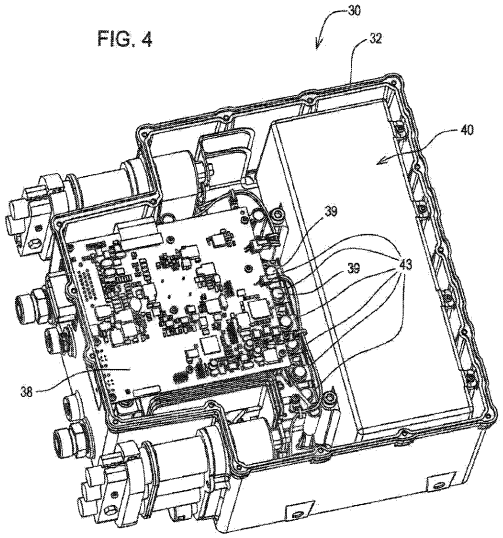
【図３】

FIG. 3



【図４】

FIG. 4



【国際調査報告】

61400030632

PCT/US2012/024667 22.06.2012

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference P20502-WO	FOR FURTHER ACTION	see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.
International application No. PCT/US12/24667	International filing date *(day/month/year)* 10 February 2012 (10.02.2012)	(Earliest) Priority Date *(day/month/year)* 11 February 2011 (11.02.2011)
Applicant DEERE & COMPANY		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 2 sheets.

☐ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. **Basis of the report**

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of:

☒ the international application in the language in which it was filed.

☐ a translation of the international application into _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).

b. ☐ This international search report has been established taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6*bis*(a)).

c. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (see Box No. II).

3. ☐ Unity of invention is lacking (see Box No. III).

4. With regard to the title,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. 2

☐ as suggested by the applicant.

☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

☒ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract.

Form PCT/ISA/210 (first sheet) (July 2009)

16. 1. 2014

2

PCT/US2012/024667 22.06.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US12/24667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(8) - H01R 9/00 (2012.01)
USPC - 361/775
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)
IPC(8) - H01R 9/00, G06F 1/26, H02M 1/12, 7/00 (2012.01)
USPC - 361/775, 777, 803

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)
MicroPatent (US Granted, US Applications, EP-A, EP-B, WO, JP (bibliographic data only), DE-C,B, DE-A, DE-T, DE-U, GB-A, FR-A); IP.com; Google/Google Scholar; IEEE; Search Terms Used: power inverter, ((conduct* or therm*) near5 (pad"4 or layer" or gap")), ((bus adj bar) or busbar), (cold adj plate)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7443692 B2 (PATWARDHAN, A et al.) October 28, 2008, figures 1-4, column 2, lines 47-58, column 3, lines 10-14, column 4, lines 1-14, column 4, lines 46-56.	1, 3-7, 9
Y		2, 8, 10
Y	US 6987670 B2 (AHMED, S et al.) January 17, 2006, column 5, lines 7-13, column 7, lines 8-16.	2, 8, 10
A	US 7393238 B2 (THOMPSON, A et al.) July 01, 2008, entire document.	1-10
A	US 6160696 A (BAILEY, R et al.) December 12, 2000, entire document.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐

* 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 cited 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
18 May 2012 (18.05.2012)	22 JUN 2012
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

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

(72)発明者 デュッポン，ジェフリー・エス
アメリカ合衆国ノースダコタ州５８１０４，ファーゴ，マーテンズ・ウェイ・サウス ６２４４
(72)発明者 ローケン，デヴィッド・エム
アメリカ合衆国ノースダコタ州５８０７８，ウエスト・ファーゴ，フィフス・ストリート・サークル・ノースウエスト １２３４
(72)発明者 ドレス，エリック・ジェイ
アメリカ合衆国ミネソタ州５６５２９，ディルワース，ノースイースト，トゥエルフス・ストリート ５０６

Ｆターム(参考) 5H007 CA01 CA02 CA03 HA03 HA06