

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6335791号  
(P6335791)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B 3 2 B</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 3 2 B</b>	<b>7/02</b>	<b>1 0 4</b>
<b>B 6 4 D</b>	<b>37/32</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 4 D</b>	<b>37/32</b>	
<b>B 6 5 D</b>	<b>90/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 5 D</b>	<b>90/02</b>	<b>L</b>
<b>B 6 5 D</b>	<b>90/46</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 5 D</b>	<b>90/46</b>	
<b>C 0 8 J</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 0 8 J</b>	<b>5/04</b>	

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-551240 (P2014-551240)  
 (86) (22) 出願日 平成24年10月30日 (2012.10.30)  
 (65) 公表番号 特表2015-507566 (P2015-507566A)  
 (43) 公表日 平成27年3月12日 (2015.3.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/062627  
 (87) 国際公開番号 W02013/103436  
 (87) 国際公開日 平成25年7月11日 (2013.7.11)  
 審査請求日 平成27年9月17日 (2015.9.17)  
 (31) 優先権主張番号 13/343, 443  
 (32) 優先日 平成24年1月4日 (2012.1.4)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500520743  
 ザ・ボーイング・カンパニー  
 The Boeing Company  
 アメリカ合衆国、60606-2016  
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100  
 (74) 代理人 100109726  
 弁理士 園田 吉隆  
 (74) 代理人 100101199  
 弁理士 小林 義教  
 (72) 発明者 ガーケン、 ノエル ティモシー  
 アメリカ合衆国 ワシントン 98038  
 , メイプル バレー, サウスイースト  
 249番 コート 23111

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機の電荷放散システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1複合材料層(318)と、  
 該第1複合材料層(318)に接続される第2複合材料層(320)と、  
 前記第1複合材料層(318)と前記第2複合材料層(320)との間に配置される多数の複合材料層(502)と、を備え、前記第1複合材料層(318)及び前記第2複合材料層(320)は燃料タンク(216)を形成し、前記第2複合材料層(320)が、  
 $1 \times 10^6$  オーム - メートル ~  $1 \times 10^{15}$  オーム - メートルの抵抗率を有する、  
 装置。

【請求項2】

前記第2複合材料層(320)は、前記燃料タンク(216)の内部(313)における不所望な放電(324)を低減し、電磁誘導現象(315)によって生じる電流(311)が、前記燃料タンク(216)の内部に流れ込むのを抑制するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記第2複合材料層(320)は、前記燃料タンク(216)の内部に隣接し、かつ前記燃料タンク(216)内の多数の不具合を低減するように構成される、請求項1又は2のいずれか一項に記載の装置。

【請求項4】

前記燃料タンク(216)は第1構造物であり、前記第2複合材料層(320)は、第

2 構造物 ( 3 3 8 ) が前記燃料タンク ( 2 1 6 ) と接触するとき生じるガルバニック腐食を低減するように構成される、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は繊維 ( 4 1 2 ) を含み、前記繊維 ( 4 1 2 ) は、ガラス、炭素、セラミック、シリカ、有機材料、プラスチック、ポリマー、ナイロン、及び金属のうちの少なくとも 1 つとして選択される材料により構成される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は、金属、金属合金、ニッケル、炭素、導電性ポリマー、二酸化チタン、及びカーボンブラックのうちの 1 つとして選択される導電性材料 ( 4 2 2 ) を含む、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の装置。

10

【請求項 7】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は繊維 ( 4 1 2 ) を含み、前記繊維 ( 4 1 2 ) は、導電性材料 ( 4 2 2 ) のコーティング、及び前記繊維 ( 4 1 2 ) に練り込まれる前記導電性材料 ( 4 2 2 ) のうちの少なくとも一方を含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記導電性材料 ( 4 2 2 ) の前記コーティングは、前記繊維 ( 4 1 2 ) に付着する粉末、及び前記繊維 ( 4 1 2 ) の少なくとも一部に付着するナノ粉末のうちの少なくとも一方を含む、請求項 7 に記載の装置。

20

【請求項 9】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は、強化材を形成する繊維 ( 4 1 2 ) と、前記強化材 ( 4 0 8 ) 中のマトリクス ( 4 1 0 ) を形成する樹脂 ( 4 1 4 ) と、を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 10】

前記樹脂 ( 4 1 4 ) は、導電率 ( 3 2 2 ) を付与するように構成され、該導電率 ( 3 2 2 ) は、前記燃料タンク ( 2 1 6 ) の表面 ( 3 1 2 ) の電荷 ( 3 1 0 ) を放散させ、前記電流 ( 3 1 1 ) が、前記燃料タンク ( 2 1 6 ) の前記表面 ( 3 1 2 ) の前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) に流れるのを抑制するように設定される、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

30

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は、多数の複合材料層を含む、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

プラットフォームを動作させる方法であって、該方法は：

第 1 複合材料層 ( 3 1 8 ) と、前記第 1 複合材料層 ( 3 1 8 , 4 0 4 ) に接続される第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) と、前記第 1 複合材料層 ( 3 1 8 ) と前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) との間に配置される多数の複合材料層 ( 5 0 2 ) と、を備える燃料タンク ( 2 1 6 ) を有するプラットフォームを動作させる工程を含み、

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) が、 $1 \times 10^6$  オーム - メートル ~  $1 \times 10^{15}$  オーム - メートルの抵抗率を有する、

40

方法。

【請求項 13】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) の導電率は、前記燃料タンク ( 2 1 6 ) の内部における不所望な放電 ( 3 2 4 ) を低減し、電磁誘導現象 ( 3 1 5 ) によって生じる電流 ( 3 1 1 ) が、前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) に流れるのを抑制するように設定される、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は概して、航空宇宙プラットフォームに関するものであり、特に航空宇宙プラッ

50

トフォームの構造物に関するものである。更に詳細には、本開示は、航空宇宙プラットフォームの表面の電荷を放散させる方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

静電気は、物体の表面に発生する電荷である。物体は、例えば航空機、宇宙船のような航空宇宙プラットフォーム、または他の或る種類の航空宇宙プラットフォームとすることができる。静電気は、航空機の種々の表面に発生する可能性がある。例えば、静電気は、航空機の燃料タンクの表面に発生する可能性がある。静電気の放散は、構造物の内部における静電気の放電の可能性を低くするために望ましい。

【0003】

航空機の多くの燃料タンクは、アルミニウムにより構成される。この材料は多くの場合、所望の電荷放散性を実現する。電荷の放散量をより高めることが望ましい場合、他の機構を使用する必要がある。例えば、接地技術及び接地材料が、静電気を構成する電荷を放散させるために開発されてきた。更に、添加剤を燃料のような液体に加えて、静電気の発生を低減させ、静電気の放散を容易にしてきた。

【0004】

複合材料を金属の代わりに用いる場合、静電気を、燃料タンクのような構造物内で処理する方法は変化する。アルミニウムの場合、これらの電荷は、構造物が導電性であるために放散させることができる。しかしながら、複合材料の場合、表面導電性は無い、または金属を用いる場合ほどには高くない。その結果、静電気が、複合材料を使用する燃料タンクの表面に一層容易に発生する可能性がある。

【0005】

従って、上に説明した問題のうちの少なくとも幾つかの問題だけでなく、起こり得る他の問題を考慮に入れた方法及び装置を有することが望ましい。

【発明の概要】

【0006】

1つの例示的な実施形態では、装置は、第1複合材料層及び第2複合材料層を備え、前記第2複合材料層は前記第1複合材料層に接続される。前記第1複合材料層及び前記第2複合材料層は構造物を形成する。前記第2複合材料層は、前記構造物の表面の電荷を放散させ、電磁誘導現象によって生じる電流が、前記第2複合材料層に流れるのを抑制するように設定される導電率を有する。

【0007】

別の例示的な実施形態では、航空機の複合材燃料タンクは、第1複合材料層及び第2複合材料層を有する壁を備える。前記第2複合材料層は、前記複合材燃料タンクの内部の前記第1複合材料層の上に配置される。前記第1複合材料層及び前記第2複合材料層は構造物を形成する。前記第2複合材料層は、前記複合材燃料タンクの前記内部の表面の電荷を放散させ、電磁誘導現象によって生じる電流が、前記複合材燃料タンクの前記内部の表面を流れるのを抑制するように構成される。

【0008】

更に別の例示的な実施形態では、プラットフォームを動作させる方法が提示される。前記プラットフォームは、前記プラットフォームが、第1複合材料層と、前記第1複合材料層に接続される第2複合材料層と、を備える構造物を有する状態で動作させる。前記第2複合材料層は導電率を有し、該導電率は、前記構造物の表面の電荷を放散させ、電磁誘導現象によって生じる電流が、前記第2複合材料層に流れるのを抑制するように設定される。

【0009】

特徴及び機能は、本開示の種々の実施形態において個別に実現することができる、または更に他の実施形態において組み合わせることができ、更なる詳細は、次の説明、及び以下の図面を参照することにより理解することができる。

【0010】

これらの例示的な実施形態に固有と考えられる新規の特徴は、添付の請求項に開示される。しかしながら、これらの例示的な実施形態だけでなく、これらの例示的な実施形態の好適な使用形態、更に別の目的、及び特徴は、本開示の例示的な実施形態に関する以下の詳細な説明を参照しながら、添付の図面と併せて一読することにより最も深く理解される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、例示的な実施形態による航空機製造及び整備方法の図である。

【図2】図2は、例示的な実施形態を実現することができる航空機の図である。

【図3】図3は、例示的な実施形態による電荷管理環境の図である。

10

【図4】図4は、例示的な実施形態による電荷放散システムの図である。

【図5】図5は、例示的な実施形態による構造物の製造環境の図である。

【図6】図6は、例示的な実施形態による燃料タンクを備える航空機の図である。

【図7】図7は、例示的な実施形態による構造物の断面図である。

【図8】図8は、例示的な実施形態による燃料タンクの一部を断面から見た図である。

【図9】図9は、例示的な実施形態による電荷放散システムを備える構造物を製造するプロセスのフローチャートの図である。

【図10】図10は、例示的な実施形態によるプラットフォームを動作させるプロセスのフローチャートの図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0012】

これらの図面を更に詳細に参照するに、本開示の種々の実施形態は、図1に示す航空機製造及び整備方法100、及び図2に示す航空機200に関連して説明することができる。まず、図1を参照するに、航空機製造及び整備方法の図が例示的な実施形態に従って描かれている。製造前段階では、航空機製造及び整備方法100において、図2の航空機200の仕様決定及び設計102、及び材料調達104を行なうことができる。

【0013】

製造段階では、図2の航空機200の部品及びサブアセンブリ製造106、及びシステム統合108が行なわれる。その後、図2の航空機200は、証明書発行及び機体引き渡し110を経て、供用112されることになる。顧客が供用112している間、図2の航空機200は、日常的なメンテナンス及び整備114を行うようにスケジューリングされ、このメンテナンス及び整備114は、改修、再構成、改装、及び他のメンテナンスまたは整備を含むことができる。

30

【0014】

航空機製造及び整備方法100のプロセス群の各プロセスは、システムインテグレータ、サードパーティ、及び/又はオペレータによって行なうことができるか、または実行することができる。これらの例では、オペレータは顧客とすることができる。この説明を進めるために、システムインテグレータとして、これらには限定されないが、任意の数の航空機製造業者、及び航空機大手システムサブコントラクターを挙げることができる；サードパーティとして、これらには限定されないが、任意の数のベンダー、サブコントラクター、及びサプライヤーを挙げることができる；オペレータは、航空会社、リース会社、軍隊、航空機整備機関などとしてすることができる。

40

【0015】

次に、図2を参照するに、例示的な実施形態を実現することができる航空機の図が描かれている。この例では、航空機200は、図1の航空機製造及び整備方法100により製造され、複数のシステム204を搭載した機体202と、機内206と、を含むことができる。システム群204の例として、推進システム208、電気システム210、油圧システム212、及び環境システム214のうちの一つ以上を挙げることができる。任意の数の他のシステムを含めてもよい。航空宇宙用の例を示しているが、異なる例示的な実施形態は、自動車産業のような他の産業に適用することができる。

50

## 【0016】

異なる例示的な実施形態は、図示の例の機体202内で実現することができる。例えば、異なる例示的な実施形態のうちの1つ以上の実施形態は、航空機200の機体202の翼218内の燃料タンク216のような構造物の内部で実現することができる。

## 【0017】

これらの例示的な例では、翼218内の燃料タンク216は、複合材料により構成することができる。これらの複合材料は、例えば炭素繊維強化複合材料を含むことができる。これらの部品は、特定の実施形態によって異なるが、複合材料により部分的に構成するか、または全体を構成することができる。異なる例示的な実施形態は、燃料タンク216の内部表面に生成される可能性がある電荷を管理するように実現することができる。

10

## 【0018】

本明細書において具体化される装置及び方法は、図1の航空機製造及び整備方法100の種々の段階のうちの少なくとも1つの段階において用いることができる。本明細書において使用されるように、「at least one of」というフレーズは、複数のアイテムを列挙して使用される場合に、列挙されるこれらのアイテムのうちの1つ以上のアイテムの異なる組み合わせを用いることができ、列挙されるアイテムの中の各アイテムの1つだけで済ませることができることを意味する。例えば、「at least one of item A, item B, and item C」は、例えばこれらには限定されないが、「item A (アイテムA)」または「item A and item B (アイテムA及びアイテムB)」を含むことができる。この例は更に、「item A, item B, and item C (アイテムA、アイテムB、及びアイテムC)」または「item B and item C (アイテムB及びアイテムC)」を含むことができる。

20

## 【0019】

1つの例示的な例では、図1の部品及びサブアセンブリ製造106において製造される部品群またはサブアセンブリ群は、航空機200を図1において供用112している間に製造される部品群またはサブアセンブリ群と同様の方法で組み立てる、または製造することができる。更に別の例として、多数の装置実施形態、方法実施形態、またはこれらの実施形態の組み合わせは、図1の部品及びサブアセンブリ製造106、及びシステム統合108のような製造段階において利用することができる。「A number (多数)」とは、アイテム群を指すために用いられる場合に、1つ以上のアイテムを意味する。例えば、多数の装置実施形態とは、1つ以上の装置実施形態である。

30

## 【0020】

多数の装置実施形態、方法実施形態、またはこれらの実施形態の組み合わせは、航空機200を供用112している間に、および/または航空機200に、図1のメンテナンス及び整備114が施されている間に利用することができる。多数の異なる例示的な実施形態を利用することにより、航空機200の組み立てを大幅に促進することができる、および/または航空機200のコストを大幅に低減することができる。

## 【0021】

異なる例示的な実施形態では、多数の注意事項を認識し、考慮に入れる。例えば、異なる例示的な実施形態では、プライマーを使用して、燃料タンクの表面の電荷の放散を管理することができることを認識し、考慮に入れる。異なる例示的な実施形態では、この機構がしかしながら、静電気のような電荷の所望量を放散させることができないことを認識し、考慮に入れる。

40

## 【0022】

異なる例示的な実施形態では、プライマーを調製して電荷の放散量を、現在入手可能なプライマーと比較して、高めることができることを認識し、考慮に入れる。更に、プライマーの塗布は、電荷の放散量を高めるために行なうことができる。例えば、燃料タンクの表面に塗布されるプライマーの厚さは、電荷の放散量を高めるように選択することができる。しかしながら、これらのプライマーを使用すると、燃料タンクのような構造物を複合

50

材料により製造するための費用が増大する可能性がある。

【 0 0 2 3 】

異なる例示的な実施形態では更に、構造物の表面に発生する可能性のある電荷を放散させるためにプライマー及び他の機構を使用する場合、航空機の複雑さ、及び重量が、所望の状態よりも増大する可能性があることを認識し、考慮に入れる。異なる例示的な実施形態では、プライマーの代わりに、またはプライマーの他に、電荷の放散を可能にする層を有することが望ましいことを認識し、考慮に入れる。プライマー、及び電荷の放散を可能にする付加層を共に設ける場合、多量の電荷を放散させることができる。

【 0 0 2 4 】

時間及び人員が、プライマーを燃料タンクの内部表面に塗布するために必要となる。適切な量のプライマーを塗布して、所望の放散量を達成するためには、確実に所望量のプライマーを設けることができるように検査及び追加の作業を行なう必要がある。また、時間及び人員が更に、他の部品群を燃料タンクに追加して、形成される可能性のある電荷の放散量を高めるために必要となる。その結果、航空機を製造するために必要な時間が長くなる可能性がある。

10

【 0 0 2 5 】

従って、異なる例示的な実施形態は、構造物の表面の電荷を低減する方法及び装置を提供する。異なる例示的な実施形態では、装置は、第1複合材料層と、第2複合材料層と、を備えることができる。第2複合材料層は、第1複合材料層に接続される。第1複合材料層及び第2複合材料層が複合材構造物を構成する。第2複合材料層は、構造物の表面の電荷を放散させるように設定される導電率を有する。

20

【 0 0 2 6 】

異なる例示的な実施形態では更に、構造物の表面の電荷を放散させる導電率を有する他に、電磁誘導現象によって生じる構造物内の電流の流れを、電磁誘導現象が構造物に与える影響が小さくなるように更に抑制することが望ましいことを認識し、考慮に入れる。電流を抑制すると、不具合の発生を低減することができ、構造物の有効寿命の短縮を防止することができる。および/または他の不所望な状態または影響を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

この注意事項を念頭に置いて、第2複合材料層は更に、構造物の表面の電荷を放散させるように設定される他に、第2複合材料層内の電流の流れを抑制するように設定される導電率を有する。詳細には、電磁誘導現象によって生じる可能性のある電流の流れを抑制することが望ましい。例えば、電磁誘導現象は、航空機の周りの環境、航空機内の装置、及び他の適切な発生源から発生する可能性がある。

30

【 0 0 2 8 】

次に、図3を参照するに、電荷管理環境の図が、例示的な実施形態に従って描かれている。この例示的な例では、電荷管理環境300は、図2の航空機200を使用して実現することができる。

【 0 0 2 9 】

図示のように、構造物302は、図2の航空機200内の構造物とすることができる。これらの例示的な例では、構造物302は、液体304を保持することができる。詳細には、構造物302は、図2の燃料タンク216のような燃料タンクとすることができ、液体304は、燃料306の形態を採ることができる。詳細には、構造物302は、これらの例示的な例では、図2の翼218の内部に配置することができる。

40

【 0 0 3 0 】

電荷放散システム308は構造物302に接続することができる。電荷放散システム308は、構造物302の表面312に形成される可能性のある電荷310を放散させるように構成される。

【 0 0 3 1 】

更に、電荷放散システム308はまた、電磁誘導現象315によって生じる電流311の流れを抑制するように構成される。これらの例示的な例では、電磁誘導現象315は、

50

電荷 310 を発生する現象ではない。電磁誘導現象は、複合材構造物 314 が配置されるプラットフォームの外部の発生源により発生する可能性がある、または電流を発生するプラットフォーム内の別の装置により発生する可能性がある。

【0032】

これらの例示的な例では、表面 312 は、構造物 302 の内部 313 に配置される。別の表現をすると、表面 312 は、燃料タンクの内部 313 に配置される。

【0033】

これらの例示的な例では、構造物 302 は、複合材構造物 314 の形態を採る。構造物 302 は、第 1 複合材料層 318 を使用して形成される。更に、電荷放散システム 308 は第 2 複合材料層 320 を含む。この例示的な例では、第 2 複合材料層 320 は第 1 複合材料層 318 の上に配置される。

10

【0034】

電荷放散システム 308 内の第 2 複合材料層 320 は、これらの例示的な例では、構造物 302 の一部であると考えられることができる。別の表現をすると、第 2 複合材料層 320 は、第 1 複合材料層 318 が構造物 302 に対応して形成されると同時に形成することができる。その結果、構造物 302 の製造後に電荷放散システム 308 を構造物 302 に追加するために要する時間及び費用が追加されるのを回避することができる。

【0035】

図示のように、第 1 複合材料層 318 及び第 2 複合材料層 320 は、同時に硬化させることができる。この種類の硬化は、同時硬化 (co-curing) と表記することもできる。

20

【0036】

これらの例示的な例では、第 2 複合材料層 320 は、構造物 302 の表面 312 に発生する電荷 310 を放散させるように構成される。この例では、第 2 複合材料層 320 は導電率 322 を有する。導電率 322 によって、電流 311 が第 2 複合材料層 320 に流れるのを抑制しながら、電荷 310 を構造物 302 の表面 312 から放散させることができる。電流 311 の流れは、第 2 複合材料層 320 によって、落雷または或る他の発生源のような電磁誘導現象 315 による影響を低減する程度に抑制される。別の表現をすると、導電率 322 は、電荷 310 を表面 312 から放散させるために十分高く、かつ落雷時の電磁誘導現象のような電磁誘導現象 315 によって生じる電流 311 の流れを抑制するために十分低い。

30

【0037】

このようにして、第 2 複合材料層 320 における電荷 310 の発生を低減する、および/または防止することができる。詳細には、第 2 複合材料層 320 の導電率 322 によって、電荷 310 を放散させて、構造物 302 の表面 312 からの不所望な放電を低減することができる。このように低減することにより、不所望な放電が構造物 302 の表面 312 で発生するのを殆ど防止することができる。

【0038】

第 2 複合材料層 320 の導電率 322 が高くなると、電荷 310 の放散量も高くなる。導電率 322 は、抵抗率を利用して測定することができる。抵抗率は、導電率 322 の逆数である。1つの例示的な例として、電荷 310 の放散を可能にする第 2 複合材料層 320 の抵抗率は、約  $10^6 \text{ m}$  ~ 約  $10^9 \text{ m}$  とすることができる。抵抗率のこの範囲の値は、導電率 322 の低い範囲の値に対応する。

40

【0039】

更に、導電率 322 が、電流 311 の流れを更に抑制するように選択される場合、第 2 複合材料層 320 の抵抗率は、約  $1 \times 10^6 \text{ m}$  ~ 約  $1 \times 10^{15} \text{ m}$  とすることができる。更に、これらの図示の例では、第 2 複合材料層 320 は、外部発生源により発生する構造物 302 の内部 313 の不所望な放電 324 を低減するように構成される。

【0040】

更に、第 2 複合材料層 320 は、外部発生源によって生じる可能性のある電流 311 の

50

流れを抑制するように構成される。具体的には、外部発生源から電磁誘導現象 3 1 5 のような電磁誘導現象が発生する可能性がある。第 2 複合材料層 3 2 0 内の電流 3 1 1 の流れを抑制することにより、構造物 3 0 2 の内部 3 1 3 に至る電流 3 1 1 の流れも抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

これらの外部発生源は、構造物 3 0 2 の一部ではない任意の発生源とすることができる。例えば、これに限定されないが、落雷のような外部発生源から不所望な放電 3 2 4 が、第 2 複合材料層 3 2 0 を使用しない状態では、発生する可能性がある。

【 0 0 4 2 】

更に、電流 3 1 1 の流れを抑制する動作は、電磁誘導現象 3 1 5 が構造物 3 0 2 に接続される発生源によって生じる状態で行なうこともできる。これらの発生源として、例えば発電機、スイッチ、コンピュータシステム、電気システム、照明システム、及び電源を使用する、および/または電源を生成する他の適切な装置を挙げることができる。

10

【 0 0 4 3 】

また、第 2 複合材料層 3 2 0 は更に、構造物 3 0 2 内の多数の不具合 3 3 0 を低減することができるように構成することができる。多数の不具合 3 3 0 として、例えばこれらには限定されないが、繊維破断、繊維断裂、及び/又は他の種類の不具合を挙げることができる。多数の不具合 3 3 0 は、多数のファスナー 3 3 4 に対応する多数の穴 3 3 2 が構造物 3 0 2 にドリルで開口されるときに形成される可能性がある。不具合 3 3 0 の数が増えると、多数の不具合 3 3 0 を修理するために行なわれる必要がある補修作業の回数も増える可能性がある。第 2 複合材料層 3 2 0 は、構造物 3 0 2 内に形成される不具合 3 3 0 の数を低減することにより、必要となる補修作業の回数を減らすように構成される。

20

【 0 0 4 4 】

また、電荷放散システム 3 0 8 内の第 2 複合材料層 3 2 0 によって更に、ガルバニック腐食 3 3 6 の発生を低減することができる。ガルバニック腐食 3 3 6 は、電気化学的反応過程であり、この電気化学的反応過程では、電気的接触が、2 つの異なる種類の金属の間で、腐食を起こす液体が存在している状態で生じる。ガルバニック腐食 3 3 6 は、第 2 構造物 3 3 8 が構造物 3 0 2 と接触する箇所に発生する可能性がある。これらの例示的な例では、第 2 構造物 3 3 8 は金属構造物 3 4 0 である。第 2 複合材料層 3 2 0 は、第 2 構造物 3 3 8 を第 1 複合材料層 3 1 8 から分離して、ガルバニック腐食 3 3 6 を低減する。

30

【 0 0 4 5 】

図 3 の電荷管理環境 3 0 0 は、異なる例示的な実施形態を実現することができる態様に物理的な、または構造上の制約があることを示すために図示されているのではない。図示される構成要素群の他に、および/または代わりに、他の構成要素群を使用してもよい。幾つかの構成要素は、幾つかの例示的な実施形態では不要とすることができる。また、ブロック群を提示して、幾つかの機能的構成要素を示している。これらのブロックのうちの 1 つ以上のブロックは、異なる例示的な実施形態において実現される場合に、組み合わせることができる、および/または異なるブロックに分割することができる。

【 0 0 4 6 】

例えば、構造物 3 0 2 は、図 2 の航空機 2 0 0 内の構造物として記載されてきた。他の例示的な実施形態では、構造物 3 0 2 は、他のプラットフォームに設けることができる。例えば、これらには限定されないが、他の例示的な実施形態は、移動プラットフォーム、静止プラットフォーム、陸上構造物、水上構造物、宇宙構造物、及び/又は幾つかの他の適切な物体に適用することができる。更に詳細には、異なる例示的な実施形態は、例えばこれらには限定されないが、潜水艦、バス、人員運搬車、戦車、列車、自動車、宇宙船、宇宙ステーション、衛星、水上艦、発電所、ダム、製造工場、建物、及び/又は他の或る適切な物体に適用することができる。

40

【 0 0 4 7 】

更に、他の例示的な実施形態では、構造物 3 0 2 は、液体 3 0 4 が燃料 3 0 6 の形態である燃料タンク以外の他の形態を採ることができる。例えば、これらには限定されないが

50

、液体304は、他の揮発性及び/又は不揮発性液体を含むことができる。また、構造物302は更に、液体304の他に、または代わりに、ガスを保持するように構成することができる。

【0048】

別の例示的な例として、第1複合材料層318及び第2複合材料層320のみが、電荷管理環境300内の構造物302に対応するように描かれているが、他の層を、特定の実施形態によって異なる構成で、第1複合材料層318及び第2複合材料層320の他に設けてもよい。

【0049】

次に、図4を参照するに、電荷放散システムの図が、例示的な実施形態に従って描かれている。この例示的な例では、電荷放散システム400は、図3の電荷放散システム308の1つの実施形態の一例である。

10

【0050】

この図示の例では、第2複合材料層401は、構造物406の壁405の第1複合材料層404の上に形成される。第1複合材料層404は、構造物406に対応する複合材料層である。具体的には、この例示的な例では、第1複合材料層404は炭素を含む。

【0051】

図示のように、第2複合材料層401は強化材408を含む。強化材408は繊維412の形態を採ることができる。これらの例示的な例では、繊維412は、織物415を形成するように構成することができる。別の表現をすると、強化材408は繊維412を含む織物415の形態を採ることができる。織物415は、繊維412を互いに織り込む製織法、編組法、開織法、圧着法、及び/又は他の機構により製造することができる。

20

【0052】

これらの例示的な例では、第2複合材料層401は更に、マトリクス410を含むことができる。マトリクス410は、樹脂414の形態を採ることができる。樹脂414を織物415に溶解含浸させて、第2複合材料層401を形成することができる。第2複合材料層401は、例えばガラス繊維層または他の或る適切な種類の層とすることができる。

【0053】

これらの例示的な例では、繊維412は、電荷418を構造物406の表面425から放散させることができるような導電率416を有することができる。更に、導電率416は、不所望な放電420が低減するように、および/または不所望な放電420が発生することが防止されるように設定することができる。

30

【0054】

更に、幾つかの例示的な例では、繊維412はまた、電磁誘導現象によって生じる電流421の流れが抑制されるような導電率を有することができる。具体的には、電流421が第2複合材料層401に流れるのを抑制することができる。

【0055】

その結果、電流421が構造物406に流れるのを抑制することができる。導電率416が、不所望な放電420及び電流421の流れを低減するように設定される場合、第2複合材料層401は、ガルバニック絶縁を実現することができる。不所望な放電420及び電流421の流れの低減は、不所望な放電420及び電流421の流れが無くなるように行なうことができる。別の表現をすると、第2複合材料層401は、構造物406を図2の航空機200の他の構造物または部品から電氣的に絶縁することができる。

40

【0056】

これらの例示的な例では、繊維412は、多数の異なる材料により構成することができる。例えばこれらには限定されないが、繊維412は、ガラス、炭素、セラミック、シリカ、有機材料、プラスチック、ポリマー、ナイロン、金属、及び他の適切な種類の材料のうち少なくとも1つにより構成することができる。

【0057】

更に、幾つかの例示的な例では、繊維412に導電性材料422を練り込むことができ

50

る。導電性材料 4 2 2 は、例えば炭素、金属、または或る他の適切な種類の導電性材料とすることができる。

【 0 0 5 8 】

これらの例示的な例では、1つの構成要素は、別の構成要素に多くの異なる方法で関連付けられる。例えば、第1構成要素は第2構成要素に、第1構成要素が第2構成要素を被覆することにより、第1構成要素が第2構成要素と一体に形成されることにより、第1構成要素が強化材 4 0 8 の第2構成要素に物理的に接触することにより、他の適切な方法により関連付けられる。例えば、繊維 4 1 2 のような第1構成要素を、導電性材料 4 2 2 のような第2構成要素で被覆することができる。これらの例示的な例では、繊維 4 1 2 の少なくとも一部を、導電性材料 4 2 2 で被覆することができる。コーティングは、繊維 4 1 2 の少なくとも一部を覆うように構成される。コーティングは、繊維 4 1 2 の中の1本の繊維を覆う材料膜の形態とすることができる。幾つかの事例では、コーティングは、繊維に付着する粉末の形態の材料とすることができる。例えば、ナノ粉末を使用して、繊維 4 1 2 の少なくとも一部を被覆することができる。コーティングは、材料が液体またはガスの形態を採る状態で付加することもできる。

10

【 0 0 5 9 】

別の表現をすると、所望の導電率 4 1 6 の大きさによって異なるが、繊維 4 1 2 の或る部分、または全ての部分に導電性材料 4 2 2 をコーティングすることができる。更に別の例示的な例では、繊維 4 1 2 の一部を導電性材料 4 2 2 により構成することができるのに対し、繊維 4 1 2 の別の部分は導電性材料 4 2 2 を含まないようにすることができる。勿論、多くの他の変形例を設けて、導電性材料 4 2 2 を繊維 4 1 2 に使用して、所望の大きさの導電率 4 1 6 を付与するようにすることができる。幾つかの例示的な例では、繊維 4 1 2 及び / 又は樹脂 4 1 4 にドープすることにより、または繊維 4 1 2 及び / 又は樹脂 4 1 4 を処理することにより、導電率 4 1 6 を付与することができる。

20

【 0 0 6 0 】

他の例示的な例では、樹脂 4 1 4 は、繊維 4 1 2 の導電率の代わりに、または繊維 4 1 2 の導電率の他に、導電率 4 1 6 を付与することもできる。例えば、導電率 4 1 6 は、樹脂 4 1 4 の導電性材料 4 2 4 によって付与することができる。特定の実施形態によって異なるが、導電性材料 4 2 2 及び導電性材料 4 2 4 を共に設けることにより、導電率 4 1 6 を第2複合材料層 4 0 1 に付与することができる。

30

【 0 0 6 1 】

導電性材料 4 2 2 及び導電性材料 4 2 4 は、例えばこれらには限定されないが、所望の大きさの導電率 4 1 6 を付与することができる金属、金属合金、ニッケル、炭素、導電性ポリマー、二酸化チタン、カーボンブラック、及び他の適切な種類及び組み合わせの材料のうち少なくとも1つにより構成することができる。また、導電性材料 4 2 4 は、照射 4 2 3 による劣化から保護を行なうように選択することもできる。照射 4 2 3 は、例えば紫外線照射 4 2 5 とすることができる。このようにして、構造物 4 0 6 の有効寿命を延ばすことができる。導電性材料 4 2 2 は、腐食耐性を構造物 4 0 6 に付与することができる能力を有するものとして選択することもできる。

【 0 0 6 2 】

この例示的な例では、第2複合材料層 4 0 1 は、第1複合材料層 4 0 4 の上に配置される。勿論、第2複合材料層 4 0 1 は、第1複合材料層 4 0 4 に直接接触するようにしてもよい。他の例示的な例では、第2複合材料層 4 0 1 は第1複合材料層 4 0 4 に、多数の追加層 4 2 6 のような他の複合材料層を挟んで接続することができる。多数の追加層 4 2 6 は、多数の導電層を含むことができる。

40

【 0 0 6 3 】

多数の追加層 4 2 6 は、他の所望の特徴を提供することができる。例えば、多数の追加層 4 2 6 は、ガルバニック腐食を低減するように構造物 4 0 6 を別の構造物から絶縁することができる。

【 0 0 6 4 】

50

図4の電荷放散システム400は、異なる例示的な実施形態を実現することができる態様に物理的な、または構造上の制約があることを示すために図示されているのではない。図示される構成要素群の他に、および/または代わりに、他の構成要素群を使用してもよい。幾つかの構成要素は、幾つかの例示的な実施形態では不要とすることができる。また、ブロック群を提示して、幾つかの機能的構成要素を示している。これらのブロックのうちの一つ以上のブロックは、異なる例示的な実施形態において実現される場合に、組み合わせることができる、および/または異なるブロックに分割することができる。

【0065】

次に、図5を参照するに、構造物の製造環境の図が、例示的な実施形態に従って描かれている。この例示的な例では、製造環境500は、図3の構造物302、または図4の構造物406を製造するために使用することができる環境の一例である。

10

【0066】

これらの例示的な例では、多数の複合材料層502、及び多数の複合材料層504は、金型506に積層することができる。金型506は多数の異なる形態を採ることができる。例えば、金型506は、これらの例では、内型または外型とすることができる。

【0067】

多数の複合材料層502は、この例では、燃料タンクの壁の複合材料層を形成する。多数の複合材料層504は、これらの図示の例では、電荷放散システムの複合材料層を含む。例えば、多数の複合材料層502は、図4の第1複合材料層404を含むことができる。多数の複合材料層504は、図4の第2複合材料層401を含むことができる。更に、図4の多数の追加層426は、多数の複合材料層504に含めることもできる。

20

【0068】

多数の複合材料層504は、プリプレグ507の形態を採ることができる。別の表現をすると、多数の複合材料層504は、これらの例示的な例では、多数の複合材料層502の上に載せたときに、樹脂を溶融させる必要を伴うことなく硬化し始める状態になっている。

【0069】

多数の複合材料層504、及び多数の複合材料層502を金型506に積層した後、構造物508は形状510を有し、硬化し始める状態になる。構造物508を載せた金型506を締めて、加熱システム514を用いて硬化処理を行なうことができる。加熱システム514は、特定の実施形態によって異なるが、加熱及び真空引きの両方を行なうことができる。加熱システム514として、例えばこれらには限定されないが、オートクレーブ、オープン、ヒートブランケット、及び/又は他の或る適切な種類の加熱装置を挙げることができる。勿論、複合材料を硬化させるために適する任意の加熱源を用いてもよい。

30

【0070】

これらの例示的な例では、構造物508は、航空機の翼内の燃料タンクとすることができる。構造物508を硬化させた後、硬化後の構造物512が形成される。その後、特定の実施形態によって異なるが、プライマー518、シーラント520、及び/又は他の適切な層を硬化後の構造物512に付加することができる。

【0071】

次に、図6を参照するに、燃料タンクを備える航空機の図が、例示的な実施形態に従って描かれている。この図示の例では、航空機600は、図2の航空機200の一つの実施形態の一例である。この例では、燃料タンク602、604、606、608、610、612、614、616、及び618は、航空機600内に設けられる。

40

【0072】

燃料タンク602、604、及び606が翼620内に設けられるのに対し；燃料タンク610、612、及び614は、翼622内に設けられる。燃料タンク608は胴体624内に設けられる。燃料タンク616及び618は、水平尾翼626及び628内にそれぞれ設けられる。

【0073】

50

これらの例示的な例では、図3の電荷放散システム308、及び図4の電荷放散システム400は、燃料タンク602、604、606、608、610、612、614、616、及び618のうちの少なくとも1つの燃料タンク内に実装することができる。

【0074】

次に、図7を参照するに、構造物の断面の図が、例示的な実施形態に従って描かれている。この例示的な例では、断面700は、図6の燃料タンク602のような燃料タンクの断面である。勿論、断面構造700は、図6の航空機600に対応して図示される任意の燃料タンクに用いることができる。

【0075】

この例示的な例では、断面700で表わされる構造物702は、図6の燃料タンク602の一部である。この例示的な例では、複合材料層704は、燃料タンク602の壁706を形成する。

【0076】

図示のように、複合材料層708は、電荷放散システム710の一部を構成する。電荷放散システム710は、図3の電荷放散システム308、及び図4の電荷放散システム400の1つの実施形態の一例である。

【0077】

この図示の例では、複合材料層708は、複合材料層704に接触している。プライマー712も、電荷放散システム710の一部とすることができる。この例では、プライマー712は、電荷を放散し易くすることもできる材料により構成することができる。シーラント714は、これらの例示的な例では、プライマー712の上に形成される。

【0078】

これらの例示的な例では、複合材料層708は、燃料タンク602の表面716に形成される電荷を放散させることができるような導電率を有するように構成することができる。また、複合材料層708は更に、外部発生源から発生する電流により生じる不所望な放電を低減する、または防止するように構成することができる。複合材料層708は更に、複合材料層704内に生じる、または複合材料層704内を伝わる可能性のある燃料タンク内部718の不所望な放電を低減する、および/または防止するように構成することができる。

【0079】

また、複合材料層708は更に、複合材料層708内の電流の流れを抑制するように構成することができる。その結果、燃料タンク602の表面716に至る電流の流れを抑制することができる。また、燃料タンク602と接触する他の構造物に至る電流の流れを抑制することもできる。

【0080】

また、複合材料層708は、ガルバニック腐食が、燃料タンク602と接触する可能性のある他の構造物から生じるのを低減するように構成することができる。別の例示的な例では、複合材料層708は、燃料タンク602が紫外線照射を受けて劣化するのを抑制するように構成することができる。

【0081】

次に、図8を参照するに、燃料タンクの一部を断面から見た図が、例示的な実施形態に従って描かれている。断面802で表わされる構造物800は、この例示的な例では、図6の燃料タンク602の一部に対応している。複合材料層804は、図6の燃料タンク602の壁806を形成する。

【0082】

図示のように、複合材料層808は、複合材料層804の上に配置される。また、複合材料層810を更に、複合材料層808と複合材料層804との間に配置することができる。複合材料層808及び複合材料層810は、この特定の例では、電荷放散システム812を形成することができる。電荷放散システム812は、図3の電荷放散システム308、及び図4の電荷放散システム400の1つの実施形態の一例とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 3 】

図示のように、シーラント 8 1 4 を複合材料層 8 0 8 の表面 8 1 6 に塗布することができる。この特定の例では、プライマーは設けない。複合材料層 8 0 8 は、燃料タンク 6 0 2 に対応する構造物 8 0 0 の表面 8 1 8 に形成される可能性のある電荷を放散させるように構成される。

## 【 0 0 8 4 】

また、複合材料層 8 0 8 は更に、複合材料層 8 0 4 内に生じる、または複合材料層 8 0 4 内を伝わる可能性のある燃料タンク内部 8 2 0 の不所望な放電を低減する、および / または防止するのみならず、電磁誘導現象によって生じる電流が複合材料層 8 0 4 に流れるのを抑制するように構成することができる。

10

## 【 0 0 8 5 】

図 7 及び図 8 の燃料タンク 6 0 2 内の異なる構成要素の図は、電荷放散システムの 1 つの実施形態を示すために提示される。図 7 及び図 8 に示す異なる構成要素は、図 2 ~ 5 の構成要素群と組み合わせることができる、図 2 ~ 5 の構成要素群に使用することができる、またはこれらの 2 つの図 7 及び図 8 の構成要素の組み合わせとすることができる。また、図 7 及び図 8 の構成要素群のうちの幾つかの構成要素は、図 2 ~ 5 にブロック形で図示される構成要素群を物理的な構造物として実現することができる過程を表わす例示的な例とすることができる。

## 【 0 0 8 6 】

また、他の電荷放散システムは、他の構成を有していてもよい。例えば、幾つかの例示的な例では、シーラント 7 1 4 及びプライマー 7 1 2 は不要とすることができる。更に他の例示的な例では、他の層を、複合材料層 8 0 8 と複合材料層 8 0 4 との間に設けることができる。例えば、別の複合材料層、またはガラス繊維のような別の材料を、複合材料層 7 0 8 と複合材料層 7 0 4 との間に配置してもよい。

20

## 【 0 0 8 7 】

別の例として、図示のこれらの複合材料層の他に、更に別の複合材料層を、電荷放散システム 8 1 2 の構造物 8 0 0 内に設けることができる。更に、幾つかの例示的な例では、ペイントまたはプライマーを更に、複合材料層 8 0 8 の表面 8 1 6 に設けることができる。

## 【 0 0 8 8 】

これらの図示の例では、複合材料層 8 0 4 及び複合材料層 8 0 8 を金型に積層する。これらの複合材料層を硬化させて燃料タンク 6 0 2 を形成する。その結果、現在利用可能な電荷放散システムと比較すると、電荷放散システム 8 1 2 を燃料タンク 6 0 2 に後の時点で追加するための更に別の作業が不要となる。

30

## 【 0 0 8 9 】

次に、図 9 を参照するに、電荷放散システムを備える構造物を製造するプロセスのフローチャートの図が、例示的な実施形態に従って描かれている。図 9 に示すプロセスを実施して、図 3 の構造物 3 0 2、及び / 又は図 4 の構造物 4 0 6 のような構造物を例示的な実施形態に従って製造することができる。この図に示すプロセスは、図 5 の製造環境 5 0 0 を使用して実施することができる。

40

## 【 0 0 9 0 】

当該プロセスは、多数の複合材料を金型に積層して第 1 複合材料層を形成する ( 操作 9 0 0 ) ことにより始まる。この多数の複合材料は、図 3 の第 1 複合材料層 3 1 8 のような複合材料層の複合材料とすることができる。その後、複合材料を金型に積層して第 2 複合材料層を形成する ( 操作 9 0 2 )。この第 2 複合材料層は、図 3 の第 2 複合材料層 3 2 0 である。

## 【 0 0 9 1 】

その後、これらの複合材料を硬化させる ( 操作 9 0 4 )。次に、当該プロセスでは、多数のコーティングを、これらの構造物の表面に付加し ( 操作 9 0 6 )、当該プロセスはその後、終了する。これらのコーティングとして、例えばこれらには限定されないが、プラ

50

イマー、シーラント、ペイント、及び他の適切な種類のコーティングを挙げることができる。

【 0 0 9 2 】

次に、図 1 0 を参照するに、プラットフォームを動作させるプロセスのフローチャートの図が、例示的な実施形態に従って描かれている。図 1 0 に示すプロセスは、図 2 の航空機 2 0 0 のようなプラットフォームにおいて実施することができる。また、このプロセスは、他の種類のプラットフォームにおいて実施することができる。

【 0 0 9 3 】

当該プロセスは、第 1 複合材料層及び第 2 複合材料層を備える構造物を有するプラットフォームを動作させる（操作 1 0 0 0）ことにより始まる。この例示的な例では、第 2 複合材料層は第 1 複合材料層に接続される。

10

【 0 0 9 4 】

当該プロセスでは、構造物の表面の電荷を放散させる（操作 1 0 0 2）。当該プロセスでは更に、電流が第 2 複合材料層に流れるのを抑制し（操作 1 0 0 4）、当該プロセスはその後、終了する。

【 0 0 9 5 】

異なる図示の実施形態におけるフローチャート及びブロック図は、異なる例示的な実施形態における装置及び方法の数通りの実施形態のアーキテクチャ、機能、及び操作を示している。この点に関して、これらのフローチャートまたはブロック図における各ブロックは、モジュール、セグメント、機能を表わす、および/または操作或いはステップの一部を表わすことができる。

20

【 0 0 9 6 】

幾つかの別の実施形態では、ブロックに記述される機能または機能群は、これらの図に記載される順番とは異なる順番で行うことができる。例えば、幾つかの場合には、連続して示される 2 つのブロックは、略同時に実行することができる、またはこれらのブロックは、実行される機能によって異なるが、逆の順番で実行してもよい場合がある。また、フローチャートまたはブロック図に図示されるブロック群の他に、他のブロック群を追加してもよい。

【 0 0 9 7 】

例えば、図 1 0 の操作 1 0 0 2 及び操作 1 0 0 4 は、特定の実施形態によって異なるが、同時に実行することができる、または逆の順番で実行することができる。また、幾つかの例示的な例では、特定の実施形態によって異なるが、コーティングをこれらの構造物に付加するために図 9 の操作 9 0 6 は行なう必要がない。更に他の例示的な実施形態では、更に別の層を、構造物を形成する複合材料層、及び電荷放散システムの複合材料層の他に含めることができる。

30

【 0 0 9 8 】

更に、種々の実施形態によれば、第 1 複合材料層 3 1 8 と；第 1 複合材料層 3 1 8 に接続される第 2 複合材料層 3 2 0 と、を含む装置が開示され、第 1 複合材料層 3 1 8 及び第 2 複合材料層 3 2 0 は構造物 3 0 2 を形成し、第 2 複合材料層 3 2 0 は、構造物 3 0 2 の表面 3 1 2 の電荷を放散させ、電磁誘導現象 3 1 5 によって生じる電流 3 1 1 が、第 2 複合材料層 3 2 0 に流れるのを抑制するように設定される導電率を有する。

40

【 0 0 9 9 】

1 つの変形例では、第 2 複合材料層 3 2 0 は、構造物 3 0 2 の内部における不所望な放電 3 2 4 を低減し、電流 3 1 1 が、構造物 3 0 2 の内部に流れ込むのを抑制するように構成される。別の変形例では、第 2 複合材料層 3 2 0 は、構造物 3 0 2 の内部に隣接し、構造物 3 0 2 内の多数の不具合を低減するように構成される。更に別の構成では、構造物 3 0 2 は第 1 構造物であり、構造物 3 0 2 内の多数の不具合を低減するように構成される。更に別の構成では、構造物 3 0 2 は第 1 構造物であり、第 2 複合材料層 3 2 0 は、第 2 構造物 3 3 8 が構造物 3 0 2 と接触すると発生するガルバニック腐食を低減するように構成される。

50

## 【0100】

1つの別の構成では、装置は更に、第1複合材料層318と第2複合材料層320との間に配置される多数の複合材料層502を含むことができる。更に別の構成では、第2複合材料層320は繊維412を含み、繊維(412)は、ガラス、炭素、セラミック、シリカ、有機材料、プラスチック、ポリマー、ナイロン、及び金属のうちの少なくとも1つとして選択される材料により構成される。

## 【0101】

1つの変形例では、第2複合材料層320は、金属、金属合金、ニッケル、炭素、導電性ポリマー、二酸化チタン、及びカーボンブラックのうちの1つとして選択される導電性材料422を含む。別の変形例では、第2複合材料層320は繊維412を含み、繊維412は、導電性材料422のコーティング、及び繊維412に練り込まれる導電性材料422のうちの少なくとも1つを含む。1つの変形例では、導電性材料422のコーティングは、繊維412に付着する粉末、及び繊維412の少なくとも一部に付着するナノ粉末のうちの少なくとも1つを含む。1つの例では、第2複合材料層320は、強化材を形成する繊維412と、強化材408中のマトリクス410を形成する樹脂414と、を含む。更に別の変形例では、樹脂414は導電率322を付与するように構成され、この導電率322は、構造物302の表面の電荷310を放散させ、電流311が、構造物302の表面312の第2複合材料層320に流れるのを抑制するように設定される。別の例では、第2複合材料層320はガラス繊維層である。別の例では、構造物302は燃料タンク216である。更に別の例では、第2複合材料層320は、多数の複合材料層を含み、約 $1 \times 10^6$  オーム・メートル(m) ~ 約 $1 \times 10^{15}$  オーム・メートル(m)の抵抗率を有する。

## 【0102】

更に別の態様では、航空機の複合材燃料タンクが開示され、この複合材燃料タンクは、第1複合材料層318を有する複合材燃料タンク216の壁405と；複合材燃料タンク216の内部の第1複合材料層318の上に配置される第2複合材料層320と、を含み、第1複合材料層318及び第2複合材料層320は構造物302を形成し、第2複合材料層320は、複合材燃料タンクの内部の表面312の電荷310を放散させ、電磁誘導現象315によって生じる電流311が、複合材燃料タンク216の内部の表面312を流れるのを抑制するように構成される。1つの変形例では、第2複合材料層320は、複合材燃料タンクの内部における不所望な放電324を低減し、電流311が、複合材燃料タンクの内部313に流れるのを抑制するように構成される。別の変形例では、構造物302は第1構造物であり、第2複合材料層320は、第2構造物338が複合材燃料タンクと接触すると発生するガルバニック腐食を低減するように構成される。

## 【0103】

更に別の構成では、第2複合材料層320は繊維412により構成され、繊維412は、ガラス、炭素、セラミック、シリカ、有機材料、プラスチック、ポリマー、ナイロン、及び金属のうちの少なくとも1つとして選択される材料により構成される。更に別の変形例では、繊維412は、導電性材料422のコーティング、及び繊維412に練り込まれる導電性材料422、粉末が繊維412に付着した状態の導電性材料422の粉末のコーティング、及び繊維412の少なくとも一部に付着するナノ粉末のコーティングのうちの少なくとも1つを含む。更に別の構成では、繊維412は、第1複合材料層318の強化材408であり、更に、導電率を付与するように構成される樹脂414を含み、この導電率は、構造物302の表面の電荷310を放散させ、電流311が、複合材燃料タンクの内部の表面312を流れるのを抑制するように設定される。

## 【0104】

更に別の態様では、プラットフォームを動作させる方法が開示され、前記方法は、第1複合材料層318と、第1複合材料層318に接続される第2複合材料層320と、を備える構造物302を有するプラットフォームを動作させる工程を含み、第2複合材料層320は導電率322を有し、この導電率322は、構造物302の表面の電荷310を放

10

20

30

40

50

散させ、電磁誘導現象 3 1 5 によって生じる電流 3 1 1 が第 2 複合材料層 3 2 0 に流れるのを抑制するように設定される。1 つの変形例では、第 2 複合材料層 3 2 0 の導電率は、構造物 3 0 2 の内部における不所望な放電 3 2 4 を低減し、電流 3 1 1 が第 2 複合材料層 3 2 0 に流れるのを抑制するように設定される。

【 0 1 0 5 】

以上のように、異なる例示的な実施形態は、電荷を管理する方法及び装置を提供する。1 つの例示的な実施形態では、装置は、複合材料層と、織物層と、を備える。複合材料層は、織物層の上に設けられる。複合材料層及び織物層は構造物を形成する。織物層は、構造物の表面の電荷を放散させ、電磁誘導現象によって生じる電流が織物に流れるのを抑制するように構成される。

10

【 0 1 0 6 】

更に、織物層は、電荷の流れを低減する、または防止する、電流が織物に流れるのを抑制するように構成することができる、または異なる事象に応じて起こる可能性のあるこれらの 2 つの事象の組み合わせを抑制するように構成することができる。更に、織物層は、構造物が別の構造物と接触することにより発生する可能性のあるガルバニック腐食を低減するように構成することもできる。

【 0 1 0 7 】

このように、異なる例示的な実施形態は、現在利用可能なシステムと比較して、実行するために要する費用が少なく、煩雑さが少なく、時間が短くて済むように電荷を放散させることができ、電流の流れを抑制することができる。

20

【 0 1 0 8 】

例えば、電荷放散システムを、構造物と同時に形成することにより、電荷放散システムを付加するための更に別の作業を回避することができる。

【 0 1 0 9 】

更に、電荷を放散させるように構成される 1 つ以上の複合材料層を使用することにより、異なる例示的な実施形態は、他の種類の電荷放散システムと比較して、重量を減らすことができ、煩雑さを低減することができる。例えば、異なる例示的な例における電荷放散システムは、構造物自体の一部として一体化されるようにすることができる。プライマーまたは他の材料のようなコーティングを構造物の表面に付加する作業は、異なる例示的な実施形態を使用して回避することができる。

30

【 0 1 1 0 】

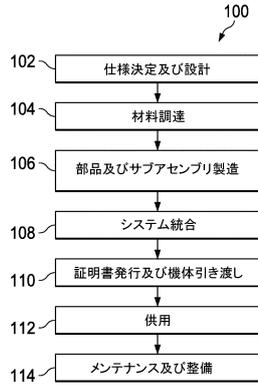
例示的な実施形態に従って形成される複合材料層は、燃料タンク内に使用することができる。複合材料層は、電荷を燃料タンクの内部の表面から放散させるために十分高い導電率を有するが、当該導電率は、燃料タンクの内部の表面に至る、または燃料タンク内の別の場所に至る電流の流れを抑制するために十分低い。これらの例示的な例では、電流は、電磁誘導現象によって生じる可能性がある。

【 0 1 1 1 】

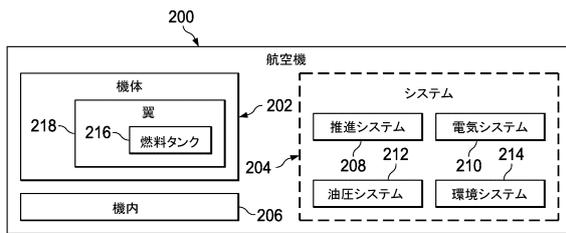
異なる例示的な実施形態についての記載を提示して、図示及び記述を行ってきたが、説明を網羅的に記載しようとするものではない、または説明を開示される構成の実施形態に限定しようとしているのではない。多くの変形及び変更が可能であることは、この技術分野の当業者には明らかであろう。更に、異なる例示的な実施形態は、他の例示的な実施形態とは異なる利点を提供することができる。選択される実施形態または実施形態群は、これらの実施形態、実際の応用形態の原理を最も分かり易く説明するために、この技術分野の他の当業者が、想定される特定の使用に適合するように種々の変更が加えられる種々の実施形態の開示内容を理解できるように選択され、記載されている。

40

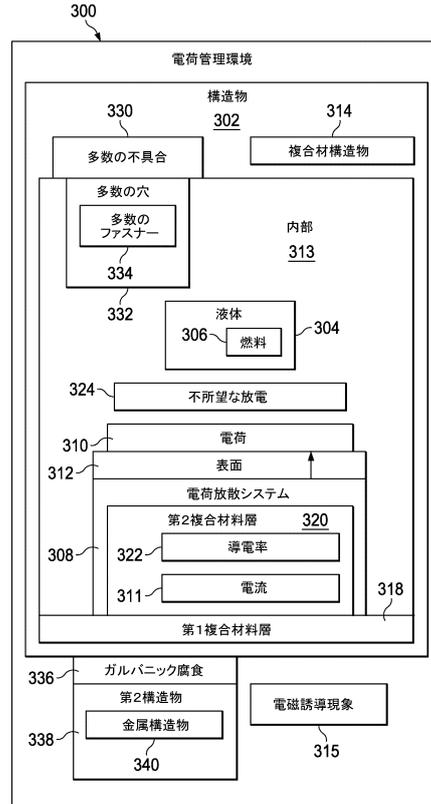
【図1】



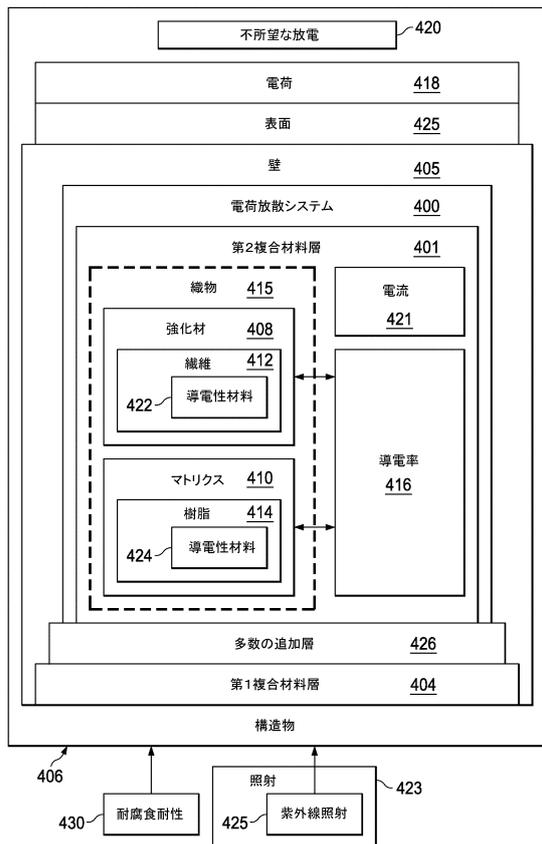
【図2】



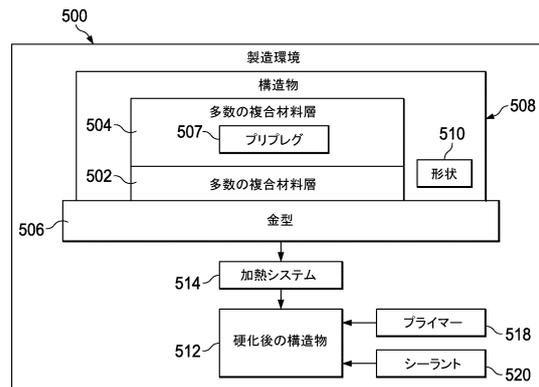
【図3】



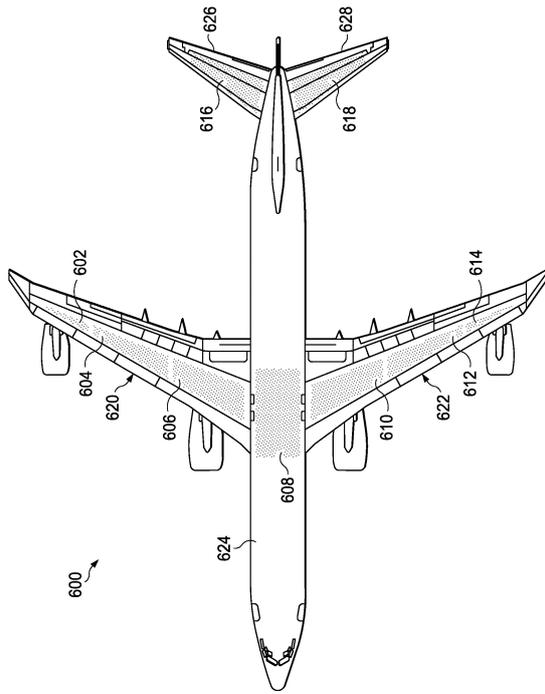
【図4】



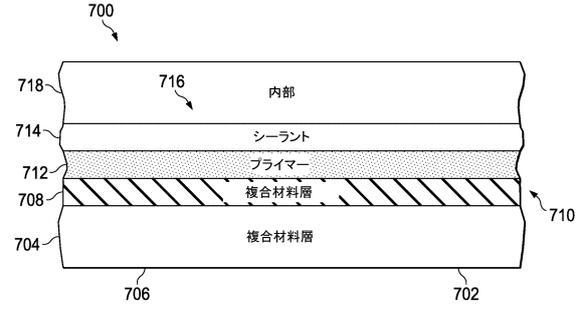
【図5】



【図6】



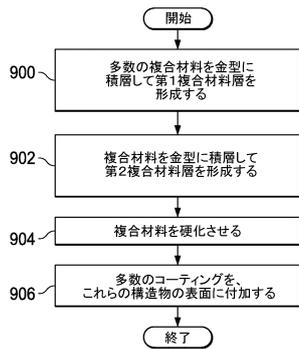
【図7】



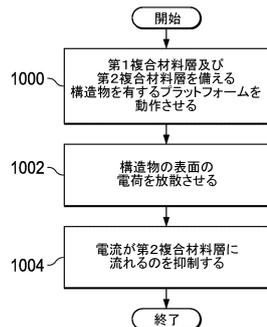
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 リー, クインヤオ ゲン  
アメリカ合衆国 ワシントン 98006, ベルビュー, サウスイースト 64番 ストリー  
ト 13893

審査官 横島 隆裕

(56)参考文献 特開2010-235133(JP,A)  
特開平07-228707(JP,A)  
特開平03-229495(JP,A)  
特開2011-219766(JP,A)  
特開2008-231395(JP,A)  
特開平05-117446(JP,A)  
特開2010-194749(JP,A)  
国際公開第2010/095536(WO,A1)  
米国特許出願公開第2011/0297315(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B	1/00 - 43/00
B64D	1/00 - 47/08
B65D	88/00 - 90/66
C08J	5/00 - 5/22