

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6452289号  
(P6452289)

(45) 発行日 平成31年1月16日 (2019. 1. 16)

(24) 登録日 平成30年12月21日 (2018. 12. 21)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>B 3 2 B</b>	<b>7/025</b>	<b>(2019. 01)</b>	B 3 2 B	7/02	1 0 4
<b>B 3 2 B</b>	<b>5/28</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 3 2 B	5/28	Z
<b>B 6 0 K</b>	<b>15/03</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 0 K	15/03	Z
<b>B 6 4 D</b>	<b>37/32</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 4 D	37/32	

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-542001 (P2013-542001)	(73) 特許権者	500520743
(86) (22) 出願日	平成23年10月27日 (2011. 10. 27)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公表番号	特表2014-506196 (P2014-506196A)		The Boeing Company
(43) 公表日	平成26年3月13日 (2014. 3. 13)		アメリカ合衆国、60606-2016
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/058100		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(87) 国際公開番号	W02012/074639	(74) 代理人	110002077
(87) 国際公開日	平成24年6月7日 (2012. 6. 7)		園田・小林特許業務法人
審査請求日	平成26年8月21日 (2014. 8. 21)	(72) 発明者	ガーケン、ノエル ティモシー
審査番号	不服2016-19681 (P2016-19681/J1)		アメリカ合衆国 ワシントン 98038
審査請求日	平成28年12月28日 (2016. 12. 28)		, メイプル バレー, サウスイースト
(31) 優先権主張番号	12/959, 449		249番 コート 23111
(32) 優先日	平成22年12月3日 (2010. 12. 3)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

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 ( 3 1 8 ) と、

該第 1 複合材料層 ( 3 1 8 ) 上に形成された第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) であって、前記第 1 複合材料層 ( 3 1 8 ) 及び前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) が構造物 ( 3 0 2 ) を形成し、且つ前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) が、前記構造物 ( 3 0 2 ) の表面 ( 3 1 2 ) の電荷を放散させるように設定される導電性を有する、前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) と、

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) 上に形成されたプライマー層であって、前記プライマー層は、電荷の拡散を高める材料により構成され、前記構造物 ( 3 0 2 ) は、前記プライマー層上で第 2 構造物に接触する、プライマー層と、を備え、

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、コーティングを含み、

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) の抵抗率は、 $10^6$  m から  $10^9$  m である、装置。

【請求項 2】

前記第 2 複合材料層 ( 3 2 0 ) は、前記構造物 ( 3 0 2 ) の内側 ( 3 1 3 ) における不所望の放電を低減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 ( 3 2 0 ) は、前記構造物 ( 3 0 2 ) の内側 ( 3 1 3 ) に隣接し、かつ前記構造物 ( 3 0 2 ) 内の繊維破断、及び / 又は分離を低減するように構成される、請求項 1 又は 2 に記載の装置。

## 【請求項 4】

前記構造物（302）は第1構造物であり、且つ前記第2複合材料層（320）は、前記第2構造物が前記構造物（302）に接触するときに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乃至3のいずれか一項に記載の装置。

## 【請求項 5】

前記第1複合材料層（318）と前記第2複合材料層（320）との間に位置する任意の数の複合材料層をさらに備える、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 6】

前記繊維は、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つから選択される材料により構成される、請求項1に記載の装置。

10

## 【請求項 7】

前記コーティングは、導電性材料コーティングである、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 8】

前記繊維は、強化材（408）を形成し、

前記第2複合材料層（320）は、強化材（408）中の母材を形成する樹脂（414）を含む、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 9】

前記樹脂（414）は、前記構造物（302）の前記表面（312）の前記電荷を放散させるように設定される導電性を提供するように構成される、請求項8に記載の装置。

20

## 【請求項 10】

前記構造物は、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、航空機、水上艦、戦車、人員運搬車、列車、宇宙船、宇宙ステーション、衛星、潜水艦、自動車、発電所、橋梁、ダム、製造工場、及び建物のうちの1つから選択される物体内に配置される燃料タンクである、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 11】

構造物を製造する方法であって、該方法は：

第1複合材料層（318）及び第2複合材料層（320）を金型に載置するステップと

、前記第2複合材料層（320）及び前記第1複合材料層（318）を硬化させるステップであって、前記第1複合材料層（318）及び前記第2複合材料層（320）が前記構造物（302）を形成し、且つ前記第2複合材料層（320）は、前記構造物（302）の表面（312）の電荷を放散させるように構成される、ステップと、

30

前記構造物（302）のうちの第2複合材料層（320）の表面にプライマーを塗布するステップであって、前記プライマーは、電荷の拡散を高める材料により構成され、前記構造物（302）は、当該塗布されたプライマー上で第2構造物に接触する、ステップと

、前記構造物（302）に少なくとも1つの穴をドリルで開口するステップと、を含み、前記第2複合材料層（320）は、繊維（412）を含み、前記繊維（412）は、コーティングを含み、前記第2複合材料層（320）の抵抗率は、 $10^6$  m から  $10^9$  m である、方法。

40

## 【請求項 12】

前記第2複合材料層（320）は、前記構造物（302）の内側（313）における不所望の放電を低減するように構成される、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記第2複合材料層（320）は、前記構造物（302）内の繊維破断、及び/又は分離を低減するように構成される、請求項11に記載の方法。

## 【請求項 14】

前記構造物（302）は第1構造物であり、且つ前記第2複合材料層（320）は、前記第2構造物が前記第1構造物に接触するときに生じるガルバニック腐食を低減するよう

50

に構成される、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記構造物(302)は、航空機の燃料タンクである、請求項 1 1 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トフォームの構造物に関するものである。更に具体的には、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】

10

【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、アルミニウムから構成される。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、そして静電気の放散を容易にしてきた。

20

【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できれば有利となる。

30

【発明の概要】

【0006】

1つの有利な実施形態では、装置は、第1複合材料層及び第2複合材料層を備える。該第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るように設定される導電性を有する。

【0007】

別の有利な実施形態では、航空機の複合材燃料タンクは、前記複合材燃料タンクの壁を備え、該壁は、第1複合材料層と、そして該第1複合材料層の上に位置し、かつ前記複合材燃料タンクの内側にある第2複合材料層と、を有する。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側の表面の電荷を放散させるように構成される。

40

【0008】

更に別の有利な実施形態では、構造物を製造する方法が提供される。第1複合材料層及び第2複合材料層を金型に載置する。前記第2複合材料層及び前記第1複合材料層を硬化させる。前記第1複合材料層及び前記第2複合材料層は前記構造物を形成する。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るように構成される。

【0009】

特徴、機能、及び利点は、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

50

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】

これらの有利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、これらの有利な実施形態だけでなく、これらの有利な実施形態の好適な使用形態、更に別の目的、及び利点は、本開示の有利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、有利な実施形態による航空機の製造及び保守方法の図である。 10

【図2】図2は、有利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、有利な実施形態による電荷管理環境の図である。

【図4】図4は、有利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、有利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、有利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、有利な実施形態による構造物の断面図である。

【図8】図8は、有利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、有利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。

【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に示す航空機の製造及び保守方法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、航空機の製造及び保守方法の図が有利な実施形態に従って描かれている。製造前段階では、航空機の製造及び保守方法100において、図2の航空機200の仕様及び設計102、及び材料の調達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のコンポーネント及びサブアセンブリの製造106、及びシステムインテグレーション108が行なわれる。その後、図2の航空機200は、認可及び納品110を経て、運航112されることになる。顧客が運航112している間、図2の航空機200は、日常的な整備及び保守114を行うようにスケジューリングされ、この整備及び保守114は、改修、再構成、改装、及び他の整備または保守を含むことができる。 30

【0014】

航空機の製造及び保守方法100の各プロセスは、システムインテグレーター、第三者、及び/又はオペレータによって実施又は実行されることがある。これらの実施例では、オペレータは顧客であってもよい。本明細書の目的のために、システムインテグレータは、限定しないが、任意の数の航空機製造者、及び主要システムの下請業者を含むことができ、第三者は、限定しないが、任意の数のベンダー、下請業者、及び供給業者を含むことができ、オペレータは、航空会社、リース会社、軍事団体、サービス機関などであってもよい。 40

【0015】

次に、図2を参照するに、有利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。この実施例では、航空機200は、図1の航空機製造及び保守方法100によって製造されて、複数のシステム204と内装206とを有する機体202を含むことができる。システム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のうちの一又は複数が含まれる。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、異なる有利な実施形態は、自動車産業のような他の産業に適用することができる。

【0016】 50

異なる有利な実施形態は、図示の例の機体 202 内で実現することができる。例えば、異なる有利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。これらのコンポーネントは、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、または全体を構成することができる。異なる有利な実施形態は、燃料タンク 216 の内側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。

【0018】

本明細書に具現化される装置及び方法は、図 1 の航空機の製造及び保守方法 100 の少なくとも一つの段階で採用することができる。本明細書において、列挙されたアイテムと共に使用する「～のうちの少なくとも一つの」という表現は、列挙されたアイテムのうちの一又は複数からなる様々な組み合わせが使用可能であり、且つ列挙された各アイテムが 1 つだけあればよいことを意味する。例えば、「アイテム A、アイテム B、及びアイテム C のうちの少なくとも一つ」は、例えば、限定しないが、「アイテム A」、又は「アイテム A とアイテム B」を含む。この例は、「アイテム A とアイテム B とアイテム C」、又は「アイテム B とアイテム C」も含む。

【0019】

1 つの例示的な実施例では、図 1 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 において製造されるコンポーネント又はサブアセンブリは、図 1 で航空機 200 の運航中 112 に製造されるコンポーネント又はサブアセンブリと同様の方法で作製又は製造される。

さらに別の実施例では、任意の数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせは、図 1 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 並びにシステムインテグレーション 108 などの製造段階で利用可能である。アイテムを参照する際に使用している「任意の数の」は、一又は複数のアイテムを意味する。例えば、任意の数の装置の実施形態は一又は複数の装置の実施形態を意味する。

【0020】

任意の数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせは、図 1 で航空機 200 が運航中 112 及び / 又は整備及び保守 114 の段階で利用可能である。任意の数の種々の有利な実施形態の利用により、航空機 200 の組立てを実質的に効率化すること、及び / 又はコストを削減することができる。

【0021】

異なる有利な実施形態では、任意の数の注意事項を認識し、且つ考慮している。例えば、異なる有利な実施形態では、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、そして考慮に入れる。異なる有利な実施形態では、この機構がしかしながら、静電気のような電荷を所望の量だけ放散させることができないことを認識し、且つ考慮している。

【0022】

異なる有利な実施形態では、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よりも高めることができることを認識し、且つ考慮している。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材料により製造する費用が増大する可能性がある。

【0023】

異なる有利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、且つ考慮している。異なる有利な実施形

10

20

30

40

50

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設けることが望ましいことを認識し、且つ考慮している。プライマー、及び電荷の放散を可能にする追加層が共に設ける場合、余剰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側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、確実に所望の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、他のコンポーネント群を燃料タンクに追加して、生成される虞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、異なる有利な実施形態は、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。異なる有利な実施形態では、装置は、第1複合材料層と、そして第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性を有する。

【 0 0 2 6 】

次に、図3を参照するに、電荷管理環境の図が、有利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を用いて実現することができる。

20

【 0 0 2 7 】

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。具体的には、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、そして液体304は、燃料306の形態を採ることができる。具体的には、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。

【 0 0 2 8 】

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。これらの例示的な例では、表面312は、構造物302の内側313に位置する。別の表現をすると、表面312は、燃料タンクの内側313に位置する。

30

【 0 0 2 9 】

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の上に位置する。

【 0 0 3 0 】

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。

40

【 0 0 3 1 】

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(c o - c u r i n g)と表記することもできる。

【 0 0 3 2 】

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

50

電性 3 2 2 を有する。導電性 3 2 2 により、電荷 3 1 0 を構造物 3 0 2 の表面 3 1 2 から放散させることができる。

【 0 0 3 3 】

このようにして、第 2 複合材料層 3 2 0 における電荷 3 1 0 の発生を低減する、及び / 又は防止することができる。具体的には、第 2 複合材料層 3 2 0 の導電性 3 2 2 により、電荷 3 1 0 を放散させて、構造物 3 0 2 の表面 3 1 2 からの不所望の放電を低減することができる。この低減によって、不所望の放電が構造物 3 0 2 の表面 3 1 2 で発生するのを殆ど防止することができる。

【 0 0 3 4 】

第 2 複合材料層 3 2 0 の導電性 3 2 2 が高くなると、電荷 3 1 0 の放散量も高くなる。導電性 3 2 2 は、抵抗率を利用して測定することができる。抵抗率は、導電性 3 2 2 の逆数である。1 つの例示的な例として、電荷 3 1 0 の放散を可能にする第 2 複合材料層 3 2 0 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、導電性 3 2 2 の低い範囲の値に対応する。

【 0 0 3 5 】

更に、これらの図示の例では、第 2 複合材料層 3 2 0 は、構造物 3 0 2 の内側 3 1 3 に外部要因により発生する不所望の放電 3 2 4 を低減するように構成される。これらの外部要因は、構造物 3 0 2 の一部ではない任意の要因とすることができる。例えば、これに限定されないが、照明のような外部要因により、不所望の放電 3 2 4 が、第 2 複合材料層 3 2 0 を使用しない場合に生じる可能性がある。

【 0 0 3 6 】

また、第 2 複合材料層 3 2 0 は更に、構造物 3 0 2 内の任意の数の不具合 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。任意の数の不具合 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、分離、及び / 又は他の種類の不具合を挙げることができる。任意の数の不具合 3 3 0 は、任意の数のファスナー 3 3 4 に対応する任意の数の穴 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、任意の数の不具合 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。

【 0 0 3 7 】

更に、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、電気化学プロセスであり、この電気化学プロセスでは、電気接触が、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 と接触する場合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。

【 0 0 3 8 】

図 3 の電荷管理環境 3 0 0 は、異なる有利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しているのではない。図示される構成要素群の他に、及び / 又は代わりに、他の構成要素群を使用してもよい。幾つかの構成要素は、幾つかの有利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、異なる有利な実施形態において実装される場合に、組み合わせることができる、及び / 又は異なるブロックに分割することができる。

【 0 0 3 9 】

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。他の有利な実施形態では、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、他の有利な実施形態は、移動プラットフォーム、静止

10

20

30

40

50

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、異なる有利な実施形態は、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/又は幾つかの他の適切な物体に適用することができる。

【0040】

更に、他の有利な実施形態では、構造物302は、液体304が燃料306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、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。

10

【0041】

別の例示的な例として、第1複合材料層318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ようにして、第1複合材料層318の他に設けてもよい。

【0042】

次に、図4を参照するに、電荷放散システムの図が、有利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。

【0043】

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。

20

【0044】

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。

【0045】

これらの例示的な例では、第2複合材料層401は更に、母材410を含むことができる。母材410は、樹脂414の形態を採ることができる。樹脂414を織物415に溶解浸させて、第2複合材料層401を形成することができる。

30

【0046】

これらの例示的な例では、繊維412は、導電性416を有することにより、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。更に、導電性416は、不所望な放電420が低減し、及び/又は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。

【0047】

これらの例示的な例では、繊維412は、任意の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。

40

【0048】

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る。導電性材料422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。例えば、繊維412に導電性材料422をコーティングすることができる。これらの例示的な例では、繊維412の少なくとも一部に導電性材料422をコーティングすることができる。別の表現をすると、所望の導電性416の大きさによって異なるが、繊維412の或る部分、または全ての部分に導電性材料422をコーティングす

50

ることができる。

【0049】

他の例示的な例では、樹脂414は、繊維412の導電性の代わりに、またはこれに加えて、導電性416を付与することもできる。例えば、導電性416は、樹脂414の導電性材料424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422及び導電性材料424を共に設けて、導電性416を第2複合材料層401に付与することができる。

【0050】

導電性材料422及び導電性材料424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性416を付与することができる金属、金属合金、ニッケル、炭素、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。幾つかの例示的な例では、繊維412及び/又は樹脂414にドーブして、または処理を施して、導電性416を付与することができる。

10

【0051】

この例示的な例では、第2複合材料層401は、第1複合材料層404の上に配置される。勿論、第2複合材料層401は、第1複合材料層404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401は、第1複合材料層404に、任意の数の追加層426のような複合材料層を挟んで接続することができる。任意の数の追加層426は、任意の数の導電層を含むことができる。

【0052】

任意の数の追加層426は、他の所望の特徴を提供することができる。例えば、任意の数の追加層426は、構造物406を別の構造物から、ガルバニック腐食を低減するように絶縁することができる。

20

【0053】

図4の電荷放散システム400は、異なる有利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しているのではない。図示される構成要素群の他に、及び/又は代わりに、他の構成要素群を使用してもよい。幾つかの構成要素は、幾つかの有利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上の1つ以上のブロックは、異なる有利な実施形態において実装される場合に、組み合わせることができる、及び/又は異なるブロックに分割することができる。

30

【0054】

次に、図5を参照するに、構造物の製造環境の図が、有利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を製造するために用いることができる環境の一例である。

【0055】

これらの例示的な例では、任意の数の複合材料層502、及び任意の数の複合材料層504は、金型506に積層することができる。金型506は任意の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。

40

【0056】

任意の数の複合材料層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。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、任意の数の複合材料層502は、図4の第1複合材料層404を含むことができる。任意の数の複合材料層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の任意の数の追加層426は、任意の数の複合材料層504に設けることもできる。

【0057】

任意の数の複合材料層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、任意の数の複合材料層504は、これらの例示的な例では、任意の数の複合

50

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する状態になっている。

【0058】

任意の数の複合材料層 504、及び任意の数の複合材料層 502 を金型 506 に積層した後、構造物 508 は形状 510 を有し、そして硬化する状態になる。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。

10

【0059】

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。

【0060】

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、有利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 1 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。

20

【0061】

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。

【0062】

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設けることができる。

30

【0063】

次に、図 7 を参照するに、構造物の断面の図が、有利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 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当てはめることができる。

【0064】

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。

【0065】

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。

40

【0066】

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。

【0067】

これらの例示的な例では、複合材料層 708 は、導電性を有することにより、燃料タン

50

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に構成することができる。また、複合材料層708は更に、外部要因により発生する電流により生じる不所望の放電を低減する、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内を移動する可能性のある燃料タンク内側718の不所望の放電を低減する、及び/又は防止するように構成することができる。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。

【0068】

次に、図8を参照するに、燃料タンクの一部の断面図が、有利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。

10

【0069】

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。

【0070】

図示のように、シーラント814を複合材料層808の表面816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808は、燃料タンク602に対応する構造物800の表面818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。また、複合材料層808は更に、複合材料層804内に生じる、または複合材料層804内を移動する可能性のある燃料タンク内側820の不所望の放電を低減する、及び/又は防止するように構成することができる。

20

【0071】

図7及び図8の燃料タンク602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。勿論、他の電荷放散システムが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714及びプライマー712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808と複合材料層804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708と複合材料層704との間に配置してもよい。

30

【0072】

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812の構造物800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808の表面816に設けることができる。

【0073】

これらの図示の例では、複合材料層804及び複合材料層808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602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、更に別の操作を行なって、電荷放散システム812を燃料タンク602に後の時点で追加することは不要となる。

40

【0074】

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が、有利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302、及び/又は図4の構造物406のような構造物を有利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500を利用して実施することができる。

【0075】

当該プロセスは、任意の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

50

作 9 0 0 ) ことにより始まる。この任意の数の複合材料は、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 の複合材料層 3 2 0 である。

【 0 0 7 6 】

その後、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、任意の数のコーティングを、これらの構造物の表面に施し ( 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 7 7 】

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、異なる有利な実施形態における装置及び方法の幾つかの可能な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、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、及び / 又は操作或いはステップの一部を表わすことができる。

【 0 0 7 8 】

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 7 9 】

例えば、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施す操作 9 0 6 を行なう必要がない。更に他の有利な実施形態では、更に別の層を、構造物を実現し、かつ電荷放散システムの複合材料層を実現する複合材料層の他に設けることができる。

【 0 0 8 0 】

従って、異なる有利な実施形態は、電荷を管理する方法及び装置を提供する。1 つの有利な実施形態では、装置は、複合材料層及び織布層を備える。複合材料層は織布層の上に配置される。複合材料層及び織布層は構造物を形成する。織布層は、構造物の表面の電荷を放散させるように構成される。

【 0 0 8 1 】

更に、織布層は、異なる事象にตอบสนองして生じる可能性のある電荷の流れを低減する、または防止するように構成することができる。また、織布層は、別の構造物を含む構造物から生じ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 0 8 2 】

このようにして、異なる有利な実施形態では、現在利用可能なシステムと比較すると、電荷の放散を、より少ない費用で済ませることができ、複雑さをより軽減することができ、そしてより短い時間で済ませることができるように行なうことができる。

【 0 0 8 3 】

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追加する更に別の操作を回避することができる。

【 0 0 8 4 】

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用いることにより、異なる有利な実施形態では、他の種類の電荷放散システムと比較すると、重量及び複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的に設けることができる。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施す作業は、異なる有利な実施形態を用いて回避することができる。

10

20

30

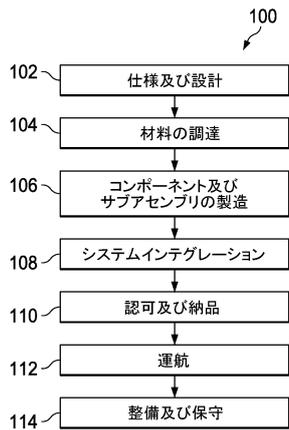
40

50

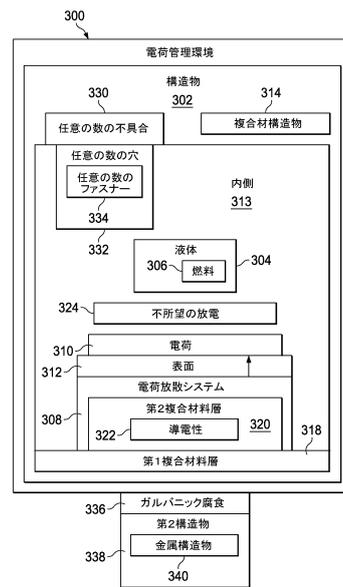
【0085】

異なる有利な実施形態の説明は、例示及び説明を目的として提供されているものであり、網羅的な説明であること、又は開示された形態に実施形態を限定することを意図していない。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、異なる有利な実施形態は、他の有利な実施形態とは異なる利点を提供することができる。選択された一又は複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の用途を最もよく説明するため、及び他の当業者に対し、様々な実施形態の開示内容と、考慮される特定の用途に適した様々な修正との理解を促すために選択及び記述されている。

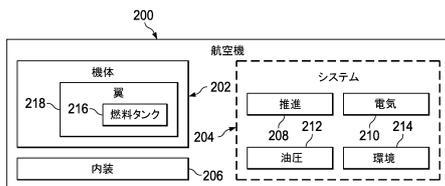
【図1】



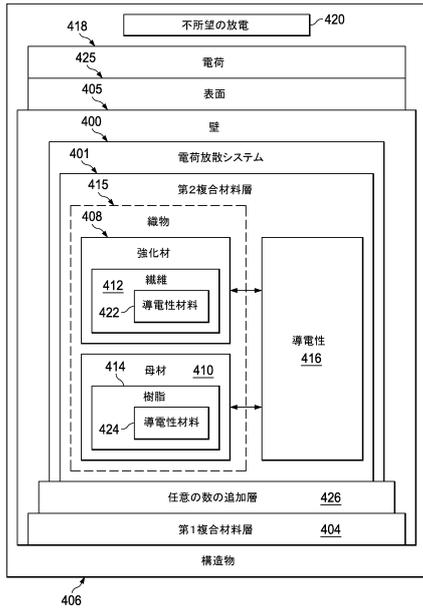
【図3】



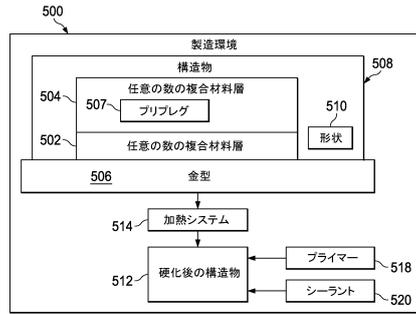
【図2】



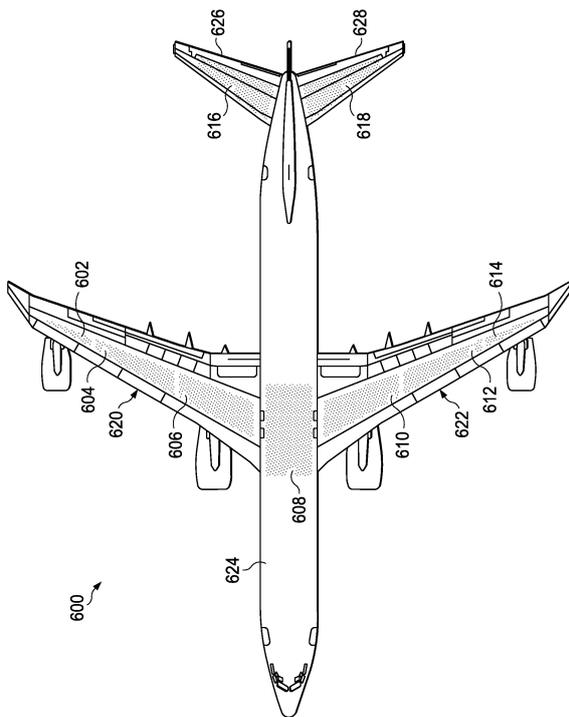
【図4】



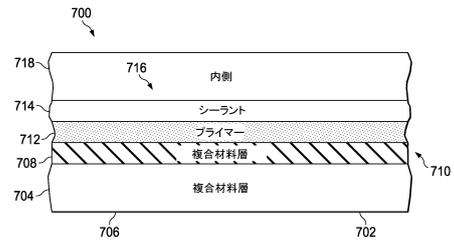
【図5】



【図6】



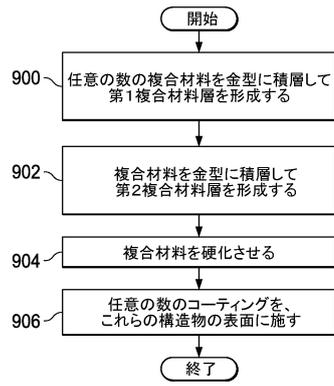
【図7】



【図8】



【図 9】



## フロントページの続き

- (72)発明者 アッカーマン, パトリス ケー.  
アメリカ合衆国 ワシントン 98031, ケント, 129番 プライス サウスイースト  
22037
- (72)発明者 プライス, ウィリアム オニール  
アメリカ合衆国 ワシントン 98032, ケント, 46番 プライス サウス 21618
- (72)発明者 クォン, エディ  
アメリカ合衆国 ワシントン 98144, シアトル, レイクサイド アヴェニュー サウス  
721
- (72)発明者 リンビー, ピーター レイモンド  
アメリカ合衆国 ワシントン 98116, シアトル, 39番 アヴェニュー サウスウエ  
スト 4129

## 合議体

審判長 門前 浩一

審判官 井上 茂夫

審判官 竹下 晋司

- (56)参考文献 国際公開第2010/113793(WO, A1)  
特開2000-239644(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 7/02

B32B 5/28

B60K15/03

B64D37/32