

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111704 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 5/28 (2006.01) *B64C 1/00* (2006.01)
B29C 70/68 (2006.01) *B64C 3/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053522
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 15 日(15.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-030883 2011 年 2 月 16 日(16.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和久 浩行 (WAKU Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, 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, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

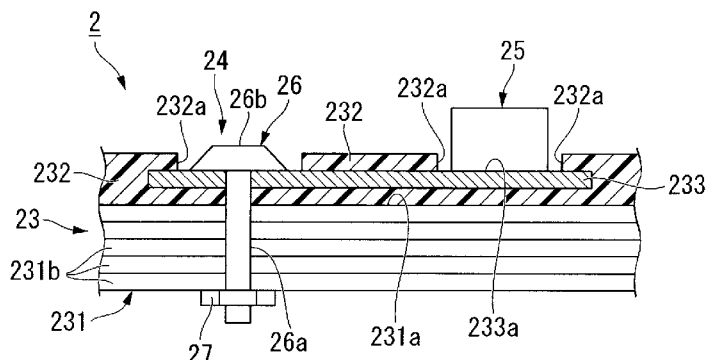
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CARBON-FIBER-REINFORCED PLASTIC STRUCTURE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 炭素繊維強化プラスチック構造体及びその製造方法

【図3】



(57) Abstract: This carbon-fiber-reinforced plastic structure includes: an electroconductive layer (233) formed by being laminated on a carbon-fiber prepreg (231); and an electric-conductor-made jumper (24) that penetrates through the electroconductive layer (233) and the carbon-fiber prepreg (231).

(57) 要約: 本発明の炭素繊維強化プラスチック構造体は、炭素繊維プリプレグ (231) に積層して形成された導電層 (233) と、この導電層 (233) 及び炭素繊維プリプレグ (231) を貫通する導電体製ジャンパー (24) とを有する。

WO 2012/111704 A1

明 細 書

発明の名称：炭素繊維強化プラスチック構造体及びその製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、炭素繊維強化プラスチックからなる炭素繊維強化プラスチック構造体及びその製造方法に関する。本願は、2011年2月16日に、日本に出願された特願2011-030883号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、航空機の主翼を構成する構造体は、アルミ合金のような金属部材によって構成されるのが一般的であった。そして、このような金属製の構造体は、構造物としての機能の他に、その表面に取り付けられた各種の電子機器についてアースを取る、すなわち基準電位点との導通を確保するという二次的な機能を有していた。

[0003] しかし近年、主翼の軽量化や高強度化等の観点から、主翼の主要な構造体をいわゆる複合材、例えば炭素繊維強化プラスチック（以下、「CFRP」と略す）で構成することが進められている（例えば、特許文献1を参照）。この炭素繊維強化プラスチック構造体（以下、「CFRP構造体」と略す）は、炭素繊維に熱硬化性樹脂を染み込ませたシートを複数枚積層してなる炭素繊維プリプレグを加熱し、熱硬化性樹脂を硬化させることによって各シートを一体化して構成している。そして、このようなCFRP構造体は、炭素繊維プリプレグの加熱時に炭素繊維から染み出した熱硬化性樹脂によって、その表面にいわゆるレジン層が形成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平9-193296号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来のCFRP構造体は、炭素繊維自体は導電性を有するものの、その表面が導電性のないレジン層によって覆われているため、構造体全体としては導電性を有さない。従って、従来のCFRP構造体には、その表面に取り付けられた電子機器についてアースを取るという二次的な機能を持たせることができない可能性がある。

[0006] 本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、炭素繊維強化プラスチックからなるCFRP構造体に、その表面に取り付けられた電子機器についてアースを取るという二次的な機能を付加する手段を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様によれば、炭素繊維強化プラスチック構造体は、炭素繊維プリプレグに積層して形成された導電層と、この導電層及び前記炭素繊維プリプレグを貫通する導電体製のジャンパーと、を有する。

[0008] このような構成によれば、導電層に接触して電子機器を設けた場合、この電子機器が導電層及びジャンパーを介して、基準電位点としての炭素繊維プリプレグに対して電氣的に接続される。これにより、炭素繊維強化プラスチック構造体の上に設けられた電子機器についてアースを取ることができる。

[0009] また、上記の炭素繊維強化プラスチック構造体においては、前記導電層が、前記炭素繊維プリプレグの表面に形成されてもよい。

[0010] このような構成によれば、導電層が炭素繊維プリプレグの表面に形成されているので、導電層に直接接触させて電子機器を設けることができる。これにより、電子機器と導電層とを電氣的に接続する配線等が不要であるため、簡略な構成によって電子機器についてアースを取ることができる。

[0011] また、上記の炭素繊維強化プラスチック構造体において、前記ジャンパーの端部に、前記導電層の表面に接する頭部を設けてもよい。

[0012] このような構成によれば、導電層に接する頭部により、ジャンパーと導電層とがより確実に電氣的に接続される。

[0013] また、本発明の第2の態様によれば、炭素繊維強化プラスチック構造体の

製造方法は、炭素繊維プリプレグの表面に導電層を形成する工程と、前記導電層の表面をマスキングする工程と、前記炭素繊維プリプレグを硬化させる工程と、前記マスキングを除去して前記導電層を露出させる工程と、前記導電層に接する導電体製のジャンパーを前記炭素繊維プリプレグに貫通させる工程と、を含む。

[0014] このような製造方法によれば、炭素繊維プリプレグの硬化時にその表面にレジン層が形成されるのを局所的に阻止することができるので、ジャンパーと導電層との電氣的な接続をより確実なものとすることができる。

また、導電層に接触して電子機器を設けた場合、この電子機器が導電層及びジャンパーを介して、基準電位点としての炭素繊維プリプレグに対して電氣的に接続される。これにより、炭素繊維強化プラスチック構造体の上に設けられた電子機器についてアースを取ることができる。

[0015] また、本発明の第3の態様によれば、炭素繊維強化プラスチック構造体の製造方法は、炭素繊維プリプレグの表面に導電層を形成する工程と、前記炭素繊維プリプレグを硬化させる工程と、下面に突起を有する導電体製のジャンパーを、前記炭素繊維プリプレグの硬化時にその表面に形成されたレジン層を前記突起で破りながら、前記炭素繊維プリプレグに貫通させる工程と、を含む。

[0016] このような製造方法によれば、ジャンパーを炭素繊維プリプレグに貫通させる際に、ジャンパー自体に設けた突起によってレジン層を破ることにより、ジャンパーの頭部と導電層とを接触させることができる。これにより、炭素繊維プリプレグを硬化させる工程に先立ってその表面にマスキングを施す等の前処理を行わなくてもよい。従って、作業工程の削減による省力化及びマスキングテープ等の削減によるコストダウンを図ることができる。

発明の効果

[0017] 本発明の態様によれば炭素繊維強化プラスチック構造体は、炭素繊維強化プラスチックからなる炭素繊維強化プラスチック構造体に、その表面に取り付けられた電子機器についてアースを取ることができるという二次的な機能

を付加することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の第1実施形態に係る主翼の概略構成を示す分解斜視図である。
- [図2]第1実施形態に係るスパーの一部分を示す概略斜視図である。
- [図3]図2におけるA-A断面を示す概略断面図である。
- [図4A]第1実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図4B]第1実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図4C]第1実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図5A]第1実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図5B]第1実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図6]第2実施形態に係るスパーの構成を示す概略断面図である。
- [図7A]第3実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図7B]第3実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図7C]第3実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図7D]第3実施形態に係るスパーの製造工程を示す説明図である。
- [図8]第4実施形態に係るスパーの一部分を示す概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0019] (第1実施形態)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。まず、本発明の第1実施形態に係るCFRP構造体の構成について説明する。本実施形態では、CFRP構造体の一例として、航空機の主翼を構成する部材について説明する。

- [0020] 図1は、主翼1の概略構成を示す分解斜視図である。主翼1は、その長手方向に沿って両側部を形成する一対のスパー2と、その上面及び下面を形成する一対のパネル3と、その内部に設けられる複数のリブ4と、を備える。

- [0021] 一対のスパー2は、図1に示すように、主翼1の両側部のうち航空機前方側の側部を形成するフロントスパー21と、航空機後方側の側部を形成するリアスパー22と、を具備している。このように構成される一対のスパー2

は、それぞれの開口部を互いに向かい合わせるようにして、所定間隔でそれぞれ配置される。尚、これらフロントスパー 2 1 及びリアスパー 2 2 は、共に炭素繊維強化プラスチック（CFRP）が成形されてなる部材である。

[0022] 一对のパネル 3 は、図 1 に示すように、主翼 1 の上面を形成する上面パネル 3 1 と、下面を構成する下面パネル 3 2 と、具備している。そして、上面パネル 3 1 は、湾曲した断面形状を有する板状の上面スキン 3 1 a と、この上面スキン 3 1 a の一方の面に設けられてその曲げ剛性を高める複数本のストリンガー 3 1 b とを有している。尚、これら上面スキン 3 1 a 及びストリンガー 3 1 b は、共に炭素繊維強化プラスチックが成形されてなる部材である。同様に、下面パネル 3 2 は、下面スキン 3 2 a と複数本のストリンガー 3 2 b とを有しており、これらも共に炭素繊維強化プラスチックが成形されてなる部材である。

[0023] 複数のリブ 4 は、主翼 1 を構造的に補強するための部材である。このリブ 4 は、図 1 に示すように主翼 1 の長手方向に所定間隔で設けられている。各リブ 4 の一端はフロントスパー 2 1 に、他端はリアスパー 2 2 にそれぞれ接続されている。これにより、フロントスパー 2 1 とリアスパー 2 2 は一定間隔で保持されている。尚、これらリブ 4 は、全て金属製の部材である。

[0024] 図 2 及び図 3 は、第 1 実施形態に係る CFRP 構造体としてのスパー 2 を示す図である。図 2 はスパー 2 の一部分を示す概略斜視図、図 3 は図 2 における A-A 断面を示す概略断面図である。スパー 2 は、CFRP からなるスパー本体 2 3 と、このスパー本体 2 3 を貫通して設けられたジャンパー 2 4 と、スパー本体 2 3 の表面に取り付けられた電子機器 2 5 とを備えている。

[0025] スパー本体 2 3 は、図 3 に示すように、層状の炭素繊維プリプレグ 2 3 1 と、この炭素繊維プリプレグ 2 3 1 の表面 2 3 1 a に形成されたレジン層 2 3 2 と、このレジン層 2 3 2 の内部に埋め込んで設けられた導電層 2 3 3 と、を具備している。

[0026] 炭素繊維プリプレグ 2 3 1 は、基準電位点としての役割を果たす。この炭素繊維プリプレグ 2 3 1 は、図 3 に示すように、熱硬化性樹脂（不図示）を

炭素繊維に染み込ませてなるシート 231b を複数枚積層し、熱硬化性樹脂を硬化させることによって各シート 231b を一体化して構成されている。そして、炭素繊維によって構成されるこの炭素繊維プリプレグ 231 は導電性を有している。

[0027] レジン層 232 は、熱硬化性樹脂の硬化時に炭素繊維から染み出した熱硬化性樹脂が炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231a に形成して構成されている。熱硬化性樹脂によって構成されるこのレジン層 232 は、導電性を有さない絶縁体である。このレジン層 232 は、図 2 及び図 3 に示すように、炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231a を覆うようにして形成され、その所定箇所を貫通して、導電層 233 を露出させるための導電層露出穴 232a が複数形成されている。

[0028] 導電層 233 は、銅やアルミニウム等の金属からなる薄板部材であって導電性を有している。この導電層 233 は、図 2 及び図 3 に示すように、平面視で略円形に形成されている。導電層 233 の厚みは、レジン層 232 の厚みより薄く形成されている。このように構成される導電層 233 は、炭素繊維プリプレグ 231 の上に、レジン層 232 の内部に埋め込まれた状態で設けられている。尚、導電層 233 の材質や形状は本実施形態に限定されず、適宜設計変更が可能である。

[0029] ジャンパー 24 は、導電層 233 と炭素繊維プリプレグ 231 とを電氣的に接続する。このジャンパー 24 は、図 2 及び図 3 に示すように、スパー本体 23 を貫通して設けられる金属製のボルト 26 と、このボルト 26 に螺合されるナット 27 と、を有している。

[0030] ボルト 26 は、周面に雄ネジ（不図示）が切られた軸部 26a と、この軸部 26a の一端に設けられた傘状の頭部 26b と、を有している。このように構成されるボルト 26 は、レジン層 232 に形成された導電層露出穴 232a の位置に配置される。ボルト 26 の軸部 26a が導電層 233 及び炭素繊維プリプレグ 231 にそれぞれ挿通される。ボルト 26 の頭部 26b の下面が、導電層露出穴 232a から露出した導電層 233 の表面 233a に当

接している。またこの状態において、軸部 26 a の先端がスパー本体 23 の裏面から突出しており、この突出した軸部 26 a にナット 27 が螺合されている。そして、ボルト 26 の頭部 26 b とナット 27 とによってスパー本体 23 を厚み方向に締め付けることにより、スパー本体 23 に対してジャンパー 24 が固定されている。

[0031] 電子機器 25 は、図 2 及び図 3 に示すように、レジン層 232 に形成された導電層露出穴 232 a の位置に設置され、導電層露出穴 232 a から露出した導電層 233 の表面 233 a に対してその下面が当接している。従って電子機器 25 は、電子機器 25 に当接した導電層 233 及び導電層 233 に当接したジャンパー 24 を介して、炭素繊維プリプレグ 231 に対して電氣的に接続されている。これにより電子機器 25 は、基準電位点との導通が確保された状態となっている。尚、電子機器 25 の形状や大きさ等は本実施形態に限定されず、適宜設計変更が可能である。

[0032] 次に、本発明の第 1 実施形態に係る CFRP 構造体であるスパー 2 の製造工程、及びその作用効果について説明する。図 4 A、図 4 B、図 4 C 及び図 5 A、図 5 B は、第 1 実施形態に係るスパー 2 の製造工程を示す説明図である。

[0033] まず作業者は、炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231 a に導電層 233 を形成する。

すなわち作業者は、図 4 A に示すように、熱硬化性樹脂を染み込ませた炭素繊維のシート 231 b を複数枚だけ積み重ねる。作業者は、図 2 及び図 4 A に示すように、炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231 a における所定位置に、導電層 233 を配置する。尚、炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231 a において導電層 233 を配置する位置は、本実施形態に限定されず、電子機器 25 やジャンパー 24 を設置しようとする位置に応じて任意に変更が可能である。

[0034] 次に作業者は、導電層 233 の表面 231 a をマスキングする。すなわち作業者は、図 2 に示す導電層露出穴 232 a の形状に応じてカットしたマス

キングテープ5を、図4Bに示すように導電層233の表面231aにおける所定位置、より詳細には電子機器25やジャンパー24を設置しようとする位置にそれぞれ貼付する。

[0035] 次に作業者は、炭素繊維プリプレグ231を硬化させる。すなわち作業者は、表面231aに導電層233が配置された状態の炭素繊維プリプレグ231を、いわゆるオートクレーブを用いて加圧及び加熱する。そうすると、炭素繊維プリプレグ231を構成する各シート231bに染み込んだ熱硬化性樹脂が硬化することにより、各シート231bが熱硬化性樹脂を介して一体化する。そしてこの時、図4Cに示すように、各シート231bから染み出した熱硬化性樹脂が、炭素繊維プリプレグ231の表面231aを覆うように積層することによってレジン層232を形成する。これにより導電層233は、レジン層232の内部に埋没した状態となる。尚、導電層233の表面233aにおいてマスキングテープ5を貼付した位置には、レジン層232は形成されない。

[0036] 次に作業者は、導電層露出穴232aを形成する。すなわち作業者は、図4Cに示す状態からマスキングテープ5をそれぞれ取り除く。ここで、前述のようにマスキングテープ5を貼付した位置にはレジン層232が形成されていないため、図5Aに示すように、マスキングテープ5を取り除いた部分ではその下の導電層233の表面233aが露出する。これにより、レジン層232に導電層露出穴232aが形成される。

[0037] 次に作業者は、このようにして形成したスパー本体23にジャンパー24を貫通させる。すなわち作業者は、図5Bに示すように、ジャンパー24を構成するボルト26の軸部26aを、レジン層232の導電層露出穴232aから露出した導電層233に貫通させる。作業者は、軸部26aを導電層233の下のレジン層232を経て、更にその下の炭素繊維プリプレグ231へと貫通させる。そして、このボルト26の頭部26bの下面を導電層233の表面233aに当接させる。また、この時作業者は、スパー本体23の裏面から突出したボルト26の軸部26aに対し、ナット27を螺合させ

て締め付けることにより、ジャンパー 24 をスパー本体 23 に固定する。尚、ボルト 26 をスパー本体 23 に貫通させる際に、炭素繊維プリプレグ 231 の炭素繊維を切断するとその強度が低下する。従って作業者は、ボルト 26 と炭素繊維との接触を確保しつつボルト 26 で炭素繊維を切断しないよう、網目状の炭素繊維の空隙部分にボルト 26 を挿入し、網目を押し広げるようにしてボルト 26 を貫通させるのが望ましい。

[0038] 次に作業者は、スパー本体 23 に電子機器 25 を取り付ける。すなわち作業者は、図 5 B に示すように、レジン層 232 の導電層露出穴 232a から露出した導電層 233 の表面 233a に、電子機器 25 をその下面が導電層 233 の表面 233a に当接するようにして取り付ける。従って電子機器 25 は、これに当接した導電層 233 及び導電層 233 に当接したジャンパー 24 を介して、基準電位点としての炭素繊維プリプレグ 231 に対して電氣的に接続される。これにより電子機器 25 は、基準電位点との導通が確保された状態となっている。以上により、CFRP 構造体としてのスパー 2 が完成する。

[0039] 以上説明したように、第 1 実施形態に係るスパー 2 の製造方法によれば、炭素繊維プリプレグ 231 の硬化時における導電層 233 の表面 233a へのレジン層 232 の形成をマスキングテープ 5 によって局所的に阻止している。従って、ジャンパー 24 と導電層 233 とをより確実に電氣的に接続することができる。

[0040] また、導電層 233 を炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231a に形成するので、電子機器 25 を導電層 233 に直接接触させた状態に設置することができる。これにより、電子機器 25 と導電層 233 とを電氣的に接続する配線等を別途設ける必要がないため、簡略な構成によって電子機器 25 のアースを取ることができる。

[0041] また、ジャンパー 24 に設けた頭部 26b を導電層 233 の表面 233a に当接させるので、この頭部 26b によって導電層 233 とジャンパー 24 とをより確実に電氣的に接続することができる。

[0042] (第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態に係るCFRP構造体の構成について説明する。第2実施形態でも、CFRP構造体として、航空機の主翼を構成するスパーを例に説明する。

[0043] 図6は、第2実施形態に係るスパー10の構成を示す概略断面図である。第2実施形態に係るスパー10は、図3に示す第1実施形態に係るスパー2と比較すると、ジャンパー11の構成のみが異なっている。尚、それ以外の構成については第1実施形態と同じであるため、図3と同じ符号を付し、ここでは説明を省略する。

[0044] 第2実施形態に係るジャンパー11は、図6に示すように、スパー本体23を貫通して設けられる金属製のボルト12のみで構成される。そして、このボルト12は、軸部12aとその一端に設けられた傘状の頭部12bとを有する点で第1実施形態のボルト12と同じである。しかし、軸部12aの形状が第1実施形態のボルト26とは異なっている。より詳細には、第2実施形態のボルト12の軸部12aは楔形の断面形状、すなわちその長手方向に沿って基端側から先端側に向かって徐々に幅が狭くなる断面形状を有している。

[0045] このようなジャンパー11の構成によれば、ボルト12の軸部12aの先端が幅狭になっている。従って、作業者が軸部12aをスパー本体23に貫通させる工程において、炭素繊維プリプレグ231を構成する網目状の炭素繊維の空隙部分を押し広げながら、軸部12aの先端が挿入される。また、軸部12aを炭素繊維プリプレグ231に深く挿入するに従って、基端側に向かって徐々に幅広になる軸部12aが炭素繊維の網目を押し広げる。従って、炭素繊維が切断されることがなく、導電体としての炭素繊維の連続性が確保され、炭素繊維全体の電気伝導性を確保することができる。

[0046] (第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態に係るCFRP構造体の構成について説明する。第3実施形態でも、CFRP構造体として、航空機の主翼を構成するス

パーを例に説明する。

[0047] 図 7 A, 図 7 B, 図 7 C, 図 7 D は、第 3 実施形態に係るスパー 4 0 の製造工程を示す説明図である。第 3 実施形態に係るスパー 4 0 は、図 3 に示す第 1 実施形態に係るスパー 4 0 と比較すると、ジャンパー 4 1 及び電子機器 4 2 の構成がそれぞれ異なっている。尚、それ以外の構成については第 1 実施形態と同じであるため、図 3 と同じ符号を付し、ここでは説明を省略する。

[0048] 第 3 実施形態に係るジャンパー 4 1 は、図 7 C, 図 7 D に示すように、スパー本体 2 3 を貫通して設けられる金属製のボルト 4 3 と、このボルト 4 3 に螺合されるナット 4 4 と、を有している。そして、ボルト 4 3 は、軸部 4 3 a とその一端に設けられた傘状の頭部 4 3 b とを有する点で第 1 実施形態のボルト 4 3 と同じである。しかし、ボルト 4 3 は、頭部 4 3 b の下面に複数の突起 4 5 が設けられている点で第 1 実施形態のボルト 4 3 とは異なっている。この突起 4 5 は、その先端部が先鋭な形状にそれぞれ形成されている。

[0049] 第 3 実施形態に係る電子機器 4 2 は、図 7 C, 図 7 D に示すように、その下面に複数の突起 4 6 が設けられている点で第 1 実施形態の電子機器 4 2 とは異なっている。この突起 4 6 も、その先端部が先鋭な形状にそれぞれ形成されている。

[0050] このようなジャンパー 4 1 及び電子機器 4 2 の構成によれば、その下面に設けた突起 4 5, 4 6 を使用することにより、スパー本体 2 3 への取り付け作業を簡略化することができる。より詳細に説明すると、第 3 実施形態に係るスパー 4 0 を製造しようとする作業者は、図 7 A に示すように、まず炭素繊維プリプレグ 2 3 1 の表面 2 3 1 a に導電層 2 3 3 を形成する。すなわち作業者は、第 1 実施形態と同様に、熱硬化性樹脂を染み込ませた炭素繊維のシート 2 3 1 b を複数枚だけ積み重ね、炭素繊維プリプレグ 2 3 1 の表面 2 3 1 a における所定位置に導電層 2 3 3 を配置する。

[0051] 次に作業者は、第 1 実施形態と同様に、炭素繊維プリプレグ 2 3 1 を加圧

及び加熱して熱硬化性樹脂を硬化させることにより、炭素繊維プリプレグ 231 を硬化させる。そうすると、図 7 B に示すように、各炭素繊維プリプレグ 231 を構成するシート 231 b から染み出した熱硬化性樹脂が炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231 a に形成することによってレジン層 232 を形成する。ここで、第 3 実施形態では第 1 実施形態のように導電層 233 の表面 231 a にマスキングを施さないため、炭素繊維プリプレグ 231 の表面 231 a 全体に渡ってレジン層 232 が形成される。

[0052] 次に作業者は、スパー本体 23 に対してジャンパー 41 を貫通させる。すなわち作業者は、図 7 C に示すように、ジャンパー 41 を構成するボルト 43 の軸部 43 a を、レジン層 232 に貫通させる。更に、軸部 43 a をレジン層 232 の下の導電層 233 から更にその下のレジン層 232 を経て、最後に炭素繊維プリプレグ 231 へと貫通させる。そして作業者は、図 7 D に示すように、ボルト 43 の頭部 43 b の下面を導電層 233 の表面 233 a に当接させる。この時、頭部 43 b の下面に設けられた先鋭な突起 45 がレジン層 232 を破る。それ故、ボルト 43 の頭部 43 b の下面を導電層 233 の表面 233 a に対して確実に接触させることができ、導電層 23 と炭素繊維プリプレグ 231 との導通を確保することができる。そして作業者は、スパー本体 23 の裏面から突出したボルト 43 の軸部 43 a に対し、ナット 44 を螺合させて締め付けることにより、ジャンパー 41 をスパー本体 23 に固定する。

[0053] 次に作業者は、スパー本体 23 に電子機器 42 を取り付け。すなわち作業者は、図 7 C に示すように、電子機器 42 をその下面が導電層 233 の表面 233 a に当接するようにしてスパー本体 23 に対して取り付け。この時、電子機器 42 の下面に設けられた先鋭な突起 46 がレジン層 232 を破ることにより、電子機器 42 の下面を導電層 233 の表面 233 a に対して確実に当接させることができる。

[0054] このように、第 3 実施形態に係るスパー 40 の製造方法によれば、炭素繊維プリプレグ 231 を硬化させる工程に先立ってその表面 231 a にマスキ

ングを施す等の前処理を行う必要がないため、作業工程の削減による省力化及びマスキングテープ5等の削減によるコストダウンを図ることができる。

[0055] 尚、本実施形態ではジャンパー41及び電子機器42のそれぞれに突起45及び突起46をそれぞれ設けたが、電子機器42の下面に突起46を設けることは本発明に必須の構成ではなく、少なくともジャンパー41に突起45が設けられていれば足りる。

[0056] (第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態に係るCFRP構造体の構成について説明する。第4実施形態でも、CFRP構造体として、航空機の主翼を構成するスパーを例に説明する。

[0057] 図8は、第4実施形態に係るスパー50の一部分を示す概略斜視図である。第4実施形態に係るスパー50は、図2に示す第1実施形態に係るスパー2と比較すると、導電層51の構成のみが異なっている。それ以外の構成については第1実施形態と同じであるため、図2と同じ符号を付し、ここでは説明を省略する。

[0058] 第4実施形態に係る導電層51は、金属製の薄板部材であって導電性を有する点、その厚みがレジン層232の厚みより薄く形成されている点、及びレジン層232の内部に埋め込まれた状態で設けられている点、において第1実施形態の導電層233と同じである。しかし、第4実施形態に係る導電層51は、平面視で帯状にすなわち細長い略矩形形状に形成されている点で第1実施形態の導電層233とは異なっている。そして図8に示すように、導電層51の長手方向への寸法は、炭素繊維プリプレグ231の幅寸法と略等しく設定されている。

[0059] このような導電層51の構成によれば、導電層51の長手方向両端部が炭素繊維プリプレグ231の幅方向両端部にまでそれぞれ達している。従って、図に詳細は示さないが、図8に示すスパー50とこれに隣接して設置されるスパー50とを電氣的に接続する必要がある場合に、各スパー50の導電層51の長手方向端部同士を電気配線で接続すれば、電気配線の長さを最小

限に抑えることができるという利点がある。

[0060] 尚、以上説明した各実施形態では、CFRP構造体の一例として航空機の主翼1を構成するスパー2、10、40、50について説明した。しかし、CFRP構造体はスパー2、10、40、50に限られない。CFRP構造体は、例えば図1に示す上面パネル31を構成する上面スキン31a及びストリンガー31bや、下面パネル32を構成する下面スキン32a及びストリンガー32b等であってもよい。更にCFRP構造体は、航空機の主翼1の構成要素に限られず、任意の構造物の構成要素であってもよい。

[0061] また、上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ、或いは動作手順等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明は、例えば、航空機の主翼を構成する構造体であって、炭素繊維強化プラスチックからなる炭素繊維強化プラスチック構造体に、その表面に取り付けられた電子機器についてアースを取るという二次的な機能を付加する手段に適用できる。

符号の説明

- [0063] 1 主翼
- 10 スパー（第2実施形態）
 - 11 ジャンパー
 - 12 ボルト
 - 2 スパー
 - 21 フロントスパー
 - 22 リアスパー
 - 23 スパー本体
 - 231 炭素繊維プリプレグ
 - 231a 表面（炭素繊維プリプレグ）
 - 231b シート（炭素繊維プリプレグ）

- 2 3 2 レジン層
- 2 3 2 a 導電層露出穴
- 2 3 3 導電層
- 2 3 3 a 表面（導電層）
- 2 4 ジャンパー
- 2 5 電子機器
- 2 6 ボルト
- 2 6 a 軸部
- 2 6 b 頭部
- 2 7 ナット
- 3 パネル
- 3 1 上面パネル
- 3 1 a 上面スキン
- 3 1 b ストリンガー
- 3 2 下面パネル
- 3 2 a 下面スキン
- 3 2 b ストリンガー
- 4 リブ
- 4 0 スパー（第3実施形態）
- 4 1 ジャンパー
- 4 2 電子機器
- 4 3 ボルト
- 4 3 a 軸部
- 4 3 b 頭部
- 4 4 ナット
- 4 5 突起（ジャンパー）
- 4 6 突起（電子機器）
- 5 マスキングテープ

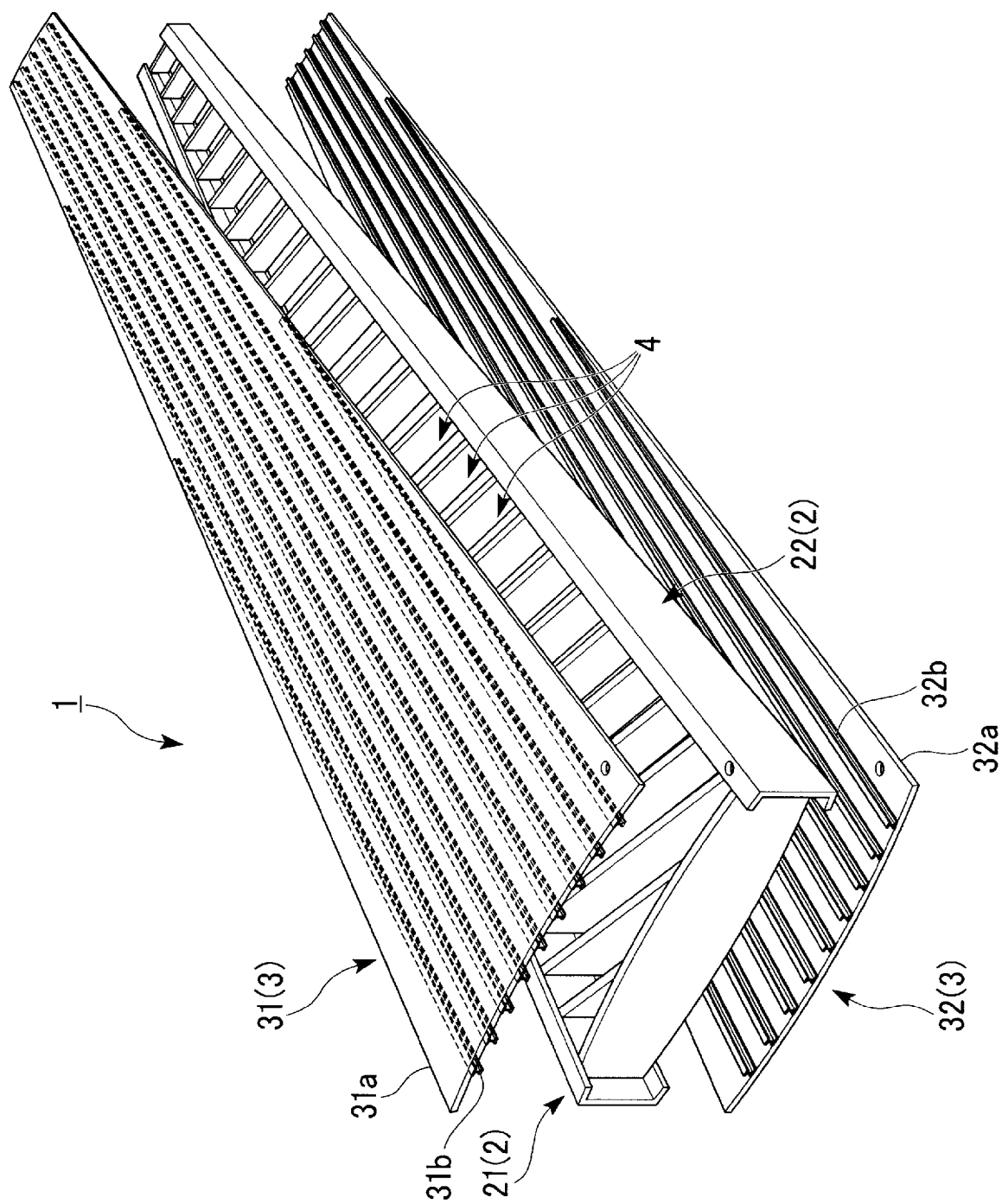
5 0 スパー（第4実施形態）

5 1 導電層

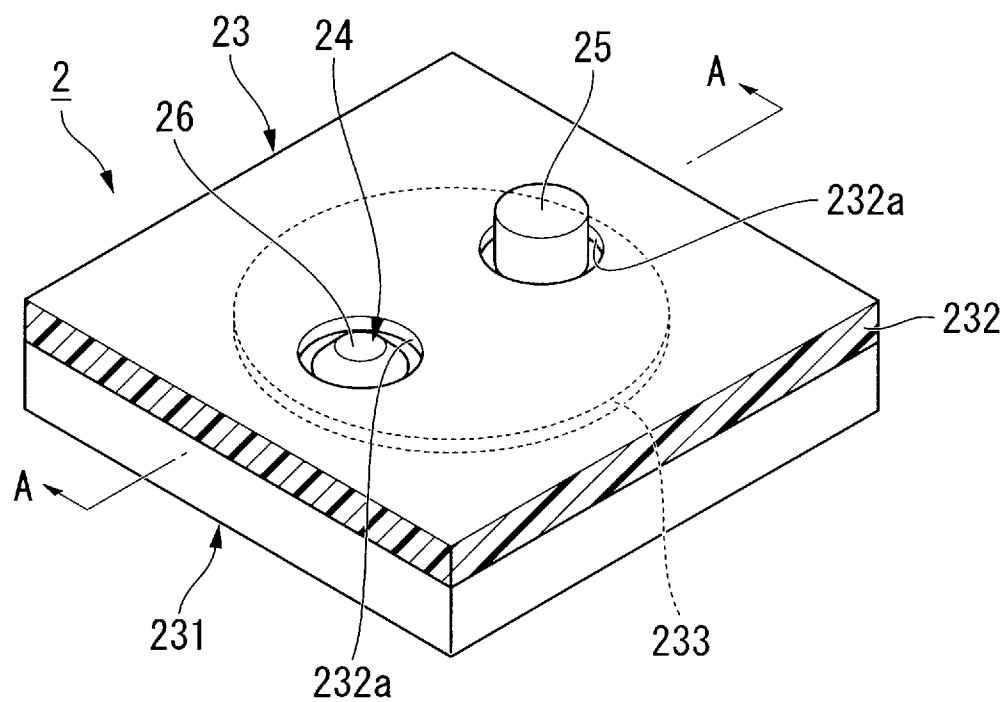
請求の範囲

- [請求項1] 炭素繊維プリプレグに積層して形成された導電層と、この導電層及び前記炭素繊維プリプレグを貫通する導電体製のジャンパーと、を有する炭素繊維強化プラスチック構造体。
- [請求項2] 前記導電層が、前記炭素繊維プリプレグの表面に形成された請求項1に記載の炭素繊維強化プラスチック構造体。
- [請求項3] 前記ジャンパーの端部に、前記導電層の表面に接する頭部を設けた請求項1又は2に記載の炭素繊維強化プラスチック構造体。
- [請求項4] 炭素繊維プリプレグの表面に導電層を形成する工程と、
前記導電層の表面をマスキングする工程と、
前記炭素繊維プリプレグを硬化させる工程と、
前記マスキングを除去して前記導電層を露出させる工程と、
前記導電層に接する導電体製のジャンパーを前記炭素繊維プリプレグに貫通させる工程と、
を含む炭素繊維強化プラスチック構造体の製造方法。
- [請求項5] 炭素繊維プリプレグの表面に導電層を形成する工程と、
前記炭素繊維プリプレグを硬化させる工程と、
下面に突起を有する導電体製のジャンパーを、前記炭素繊維プリプレグの硬化時にその表面に形成されたレジン層を前記突起で破りながら、前記炭素繊維プリプレグに貫通させる工程と、
を含む炭素繊維強化プラスチック構造体の製造方法。

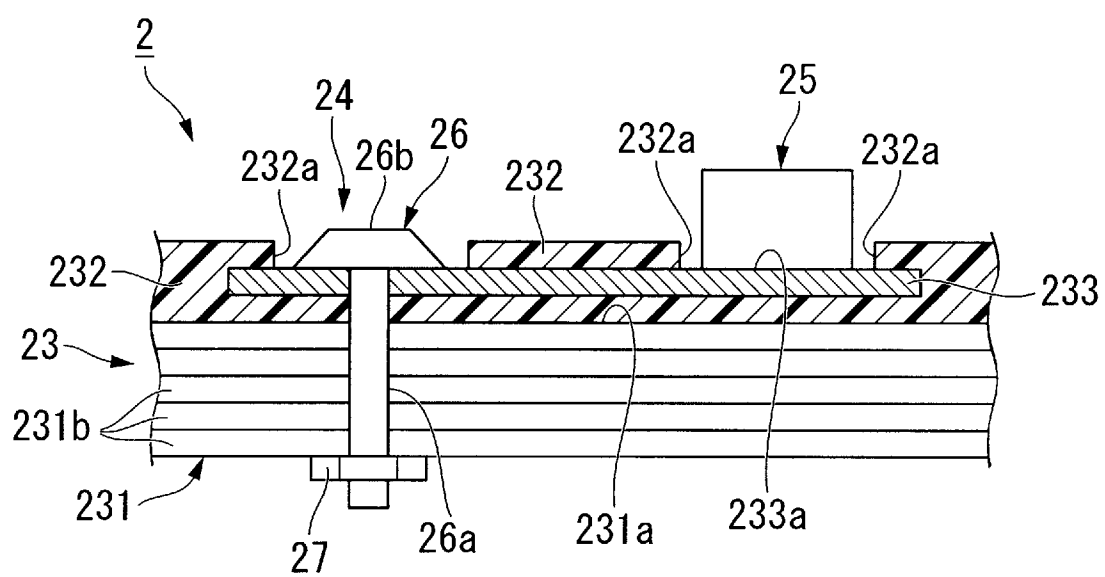
[図1]



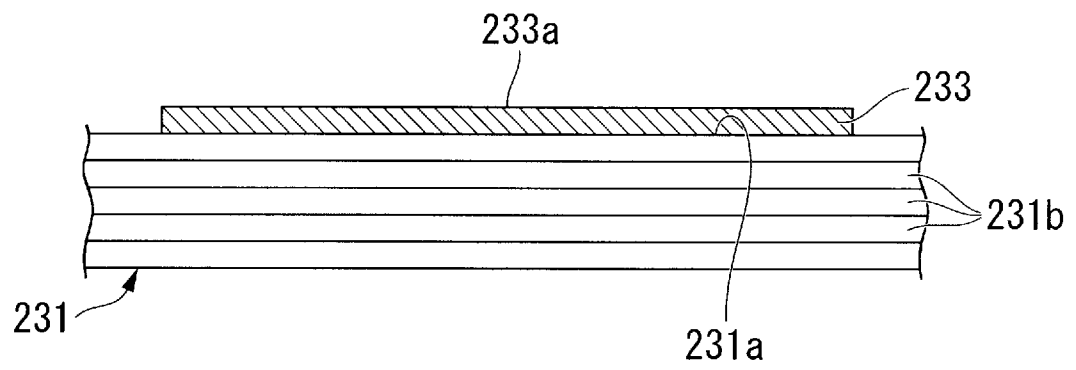
[図2]



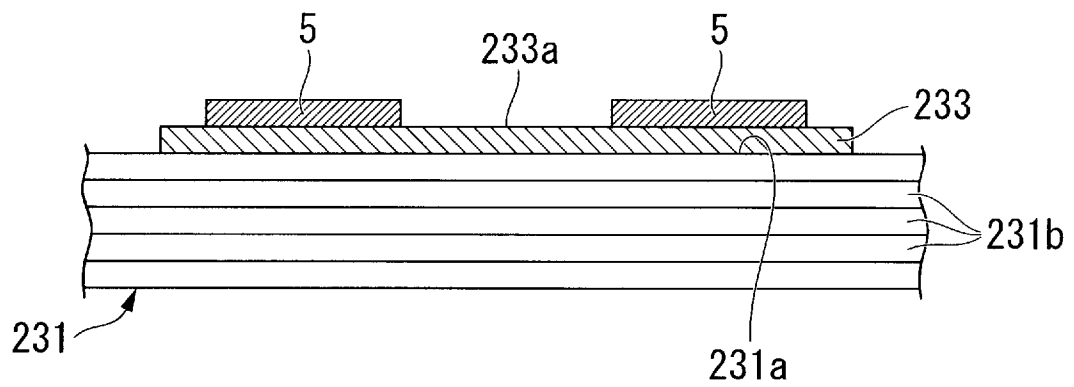
[図3]



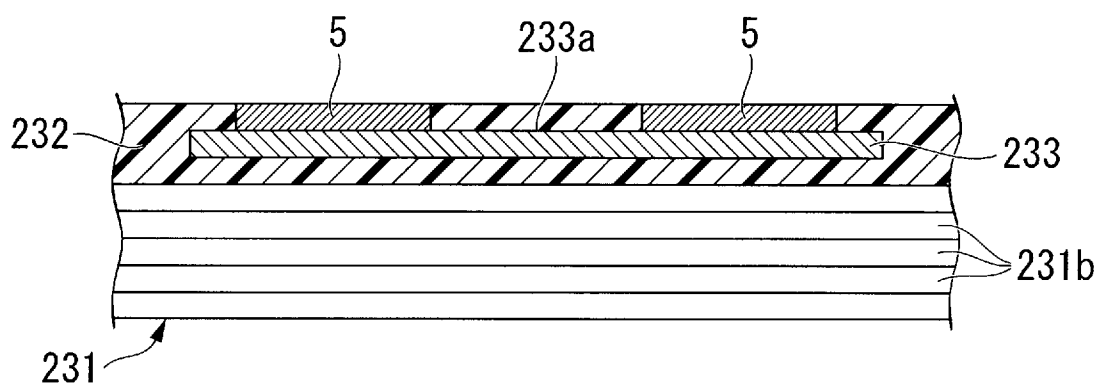
[図4A]



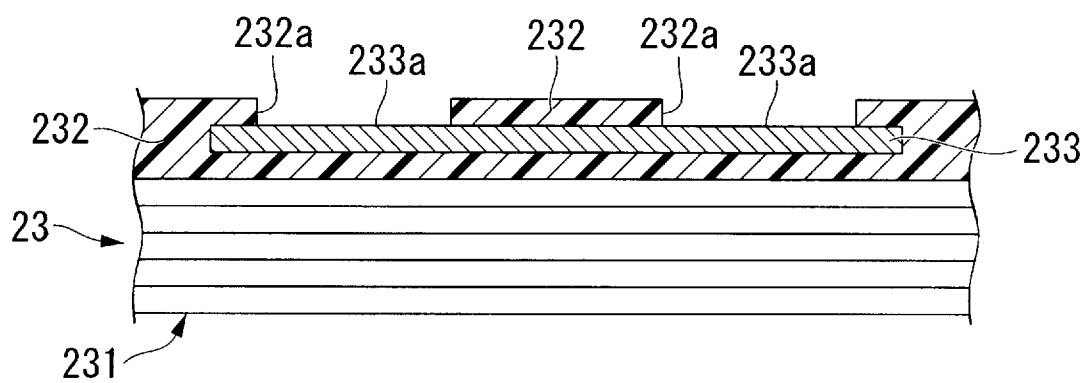
[図4B]



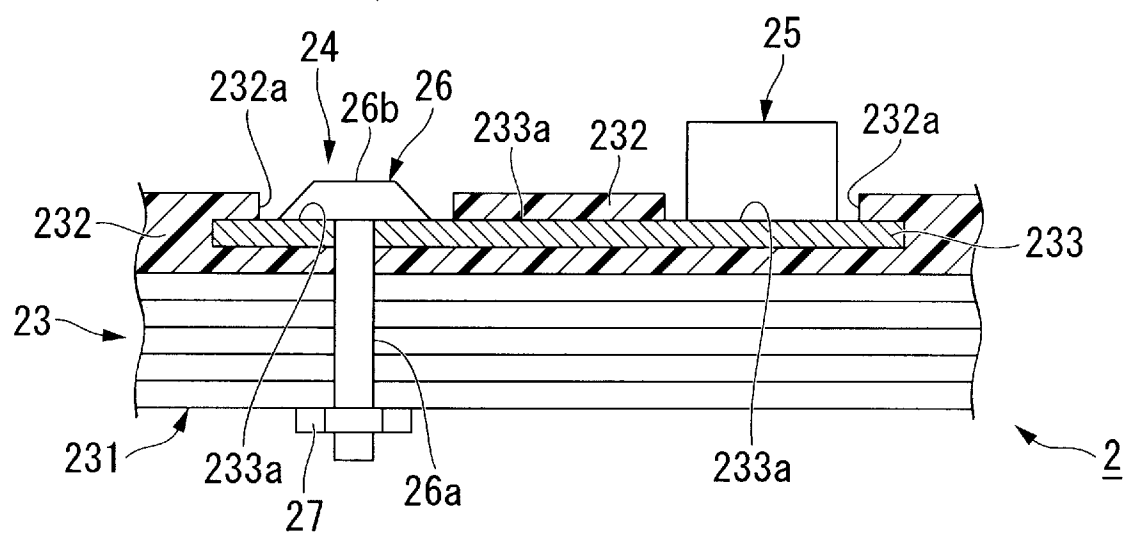
[図4C]



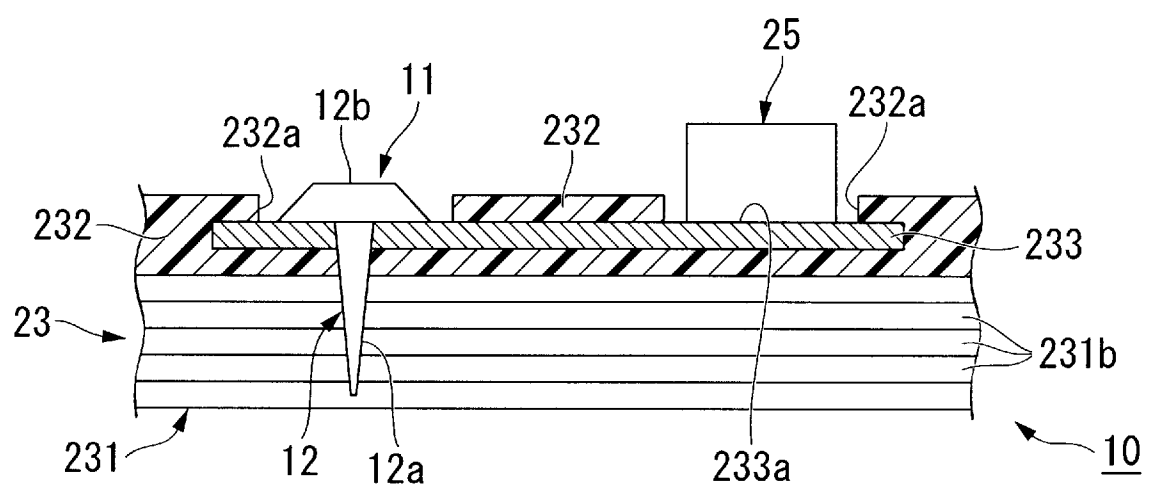
[図5A]



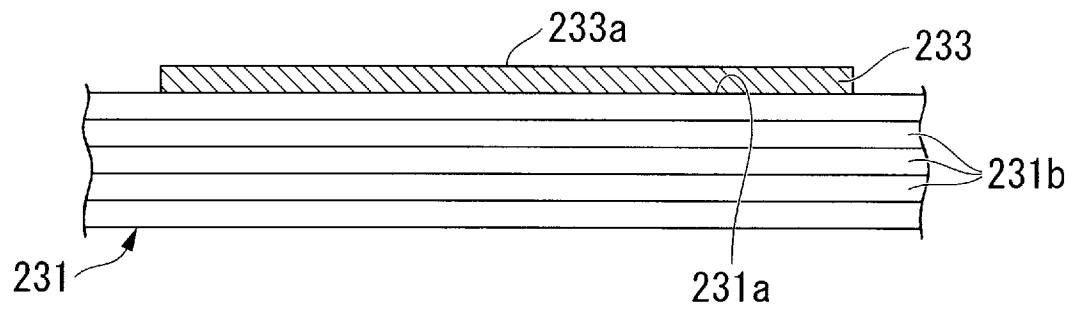
[図5B]



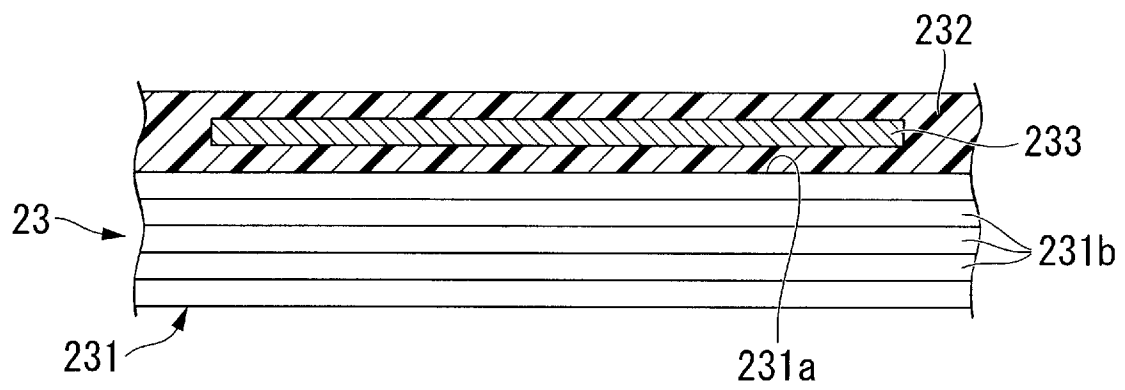
[図6]



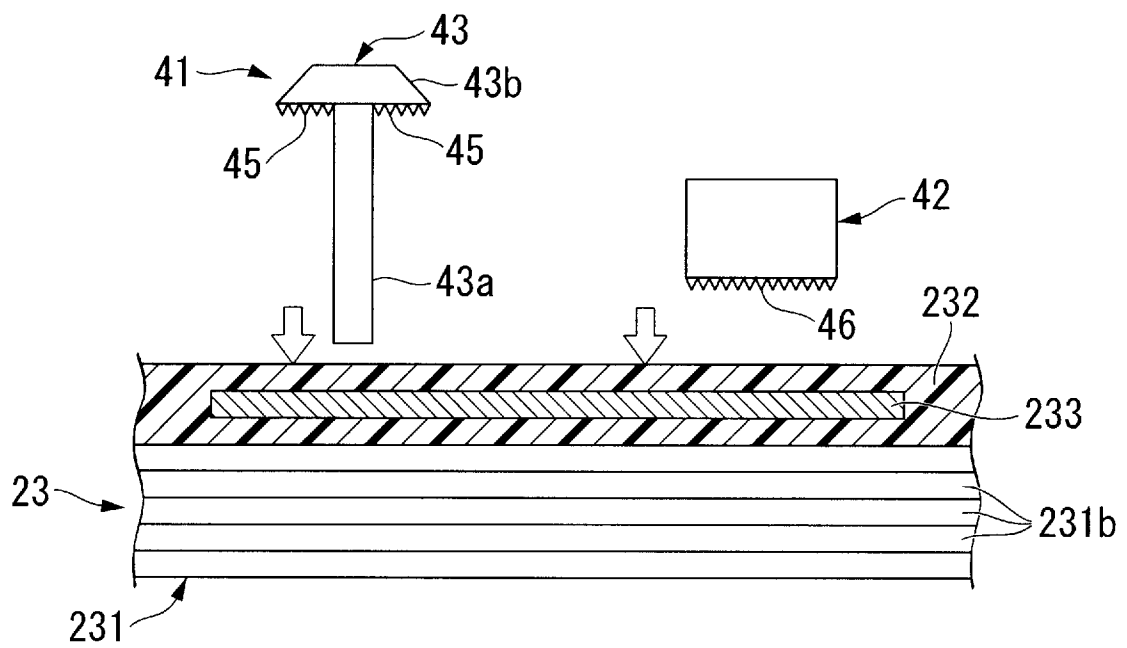
[図7A]



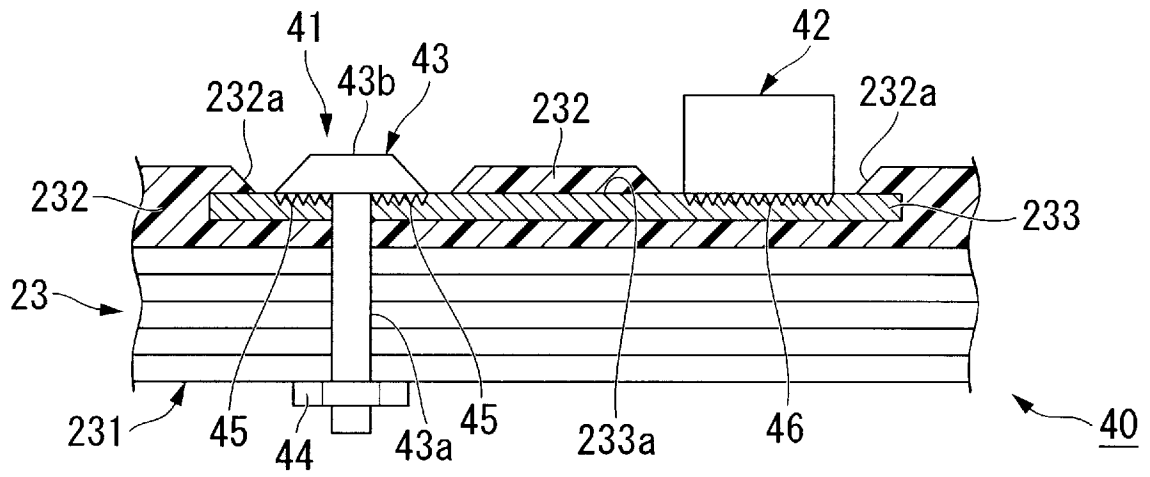
[図7B]



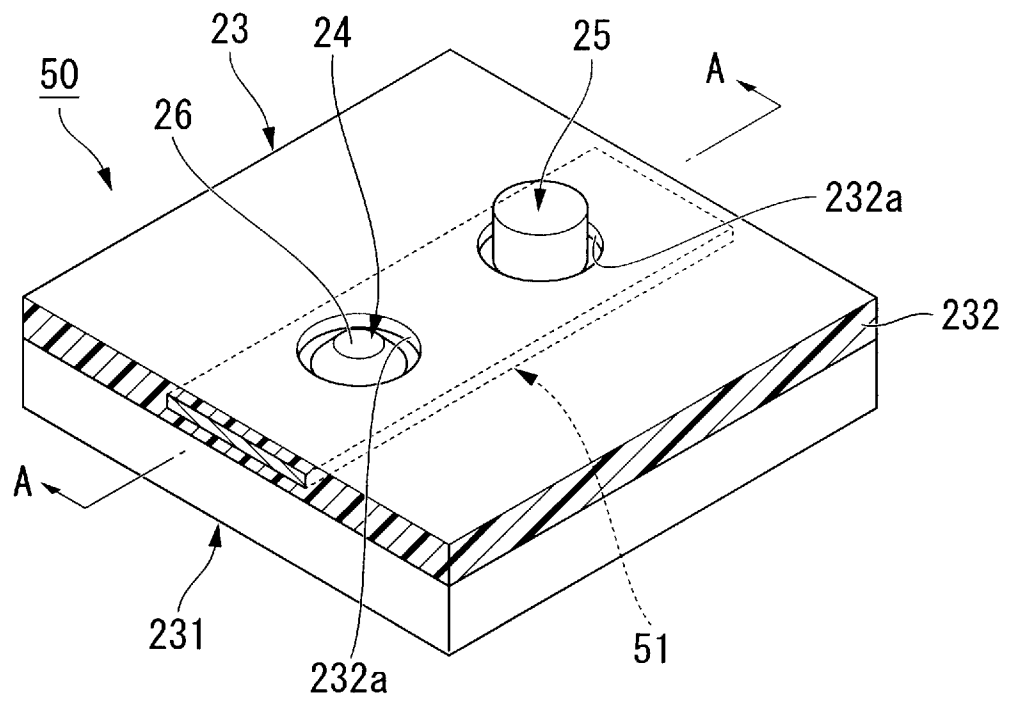
[図7C]



[図7D]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B5/28(2006.01)i, B29C70/68(2006.01)i, B64C1/00(2006.01)i, B64C3/18(2006.01)i

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)

B32B1/00-43/00, B29C41/00-41/52, B29C70/00-70/88, B64B1/00-1/70, B64C1/00-99/00, B64D1/00-47/08, B64F1/00-5/00, B64G1/00-99/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 02-063725 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 05 March 1990 (05.03.1990), claims; page 1, left column, line 14 to page 2, upper left column, line 2; page 2, upper right column, lines 11 to 16; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2007-246967 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 September 2007 (27.09.2007), claims 1, 2; paragraphs [0002], [0010] & EP 1995349 A1 claims 1, 2; paragraphs [0002], [0011] & US 2009/0029180 A1 & WO 2007/108247 A1	1-5



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 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
20 April, 2012 (20.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053522

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-194749 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), claim 1; paragraphs [0002], [0014] & US 2011/297315 A1 claim 1; paragraphs [0002], [0016] & EP 2933739 A1 & WO 2010/095536 A1	1-5
A	JP 2009-227166 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), claims 1 to 3; paragraph [0002]; fig. 2, 3 & EP 2256030 A1 claims 1 to 3; paragraph [0002]; fig. 2, 3 & US 2010/0224724 A1 & WO 2009/119526 A1	1-5
A	JP 2009-506952 A (The Boeing Co.), 19 February 2009 (19.02.2009), claim 1; paragraphs [0002], [0003]; fig. 2 & EP 2263865 A2 claim 1; paragraphs [0002], [0003]; fig. 2 & WO 2007/030371 A2 & US 2007/0177330 A1 & US 2010/0132875 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B32B5/28(2006.01)i, B29C70/68(2006.01)i, B64C1/00(2006.01)i, B64C3/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B32B1/00-43/00, B29C41/00-41/52, B29C70/00-70/88, B64B1/00-1/70, B64C1/00-99/00, B64D1/00-47/08, B64F1/00-5/00, B64G1/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 02-063725 A (三菱重工業株式会社) 1990. 03. 05, 特許請求の範囲, 第 1 頁左欄第 14 行-第 2 頁左上欄第 2 行, 第 2 頁 右上欄第 11-16 行, 図 1 (ファミリーなし)	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

斎藤 克也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 4

4 S

4 8 7 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-246967 A (三菱重工業株式会社) 2007.09.27, 請求項 1, 2, 【0002】 , 【0010】 & EP 1995349 A1, Claims 1, 2, [0002] , [0011] & US 2009/0029180 A1 & WO 2007/108247 A1	1-5
A	JP 2010-194749 A (三菱重工業株式会社) 2010.09.09, 請求項 1, 【0002】 , 【0014】 & US 2011/297315 A1, Claim 1, [0002] , [0016] & EP 2933739 A1 & WO 2010/095536 A1	1-5
A	JP 2009-227166 A (三菱重工業株式会社) 2009.10.08, 請求項 1-3, 【0002】 , 図 2, 3 & EP 2256030 A1, Claims 1-3, [0002] , Figs 2, 3 & US 2010/0224724 A1 & WO 2009/119526 A1	1-5
A	JP 2009-506952 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2009.02.19, 請求項 1, 【0002】 , 【0003】 , 図 2 & EP 2263865 A2, Claim 1, [0002] , [0003] , Fig 2 & WO 2007/030371 A2 & US 2007/0177330 A1 & US 2010/0132875 A1	1-5