



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0807353-8 A2



(22) Data de Depósito: 14/05/2008
(43) Data da Publicação: 06/05/2014
(RPI 2261)

(51) *Int.Cl.*:
B64C 1/00
B64D 45/02
H05F 1/02

(54) **Título:** CONJUNTO DE AERONAVE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO (57) **Resumo:**

(30) **Prioridade Unionista:** 21/05/2007 JP 2007-134473

(66) **Prioridade Interna:** 860446

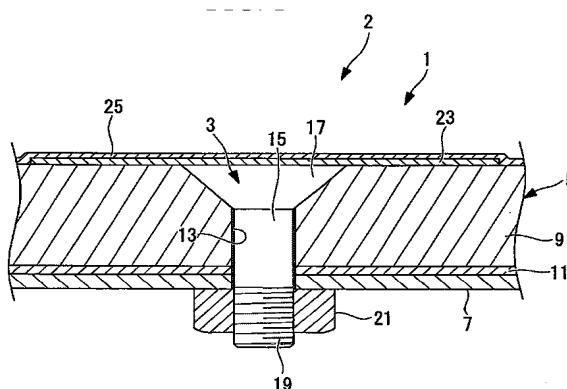
(73) **Titular(es):** Mitsubishi Heavy Industries , LTD

(72) **Inventor(es):** Kazuyuki Oguri, Takahiro Sekigawa

(74) **Procurador(es):** NELLIE ANNE DAIEL-SHORES

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2008058856 de 14/05/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/143092de
27/11/2008



“CONJUNTO DE AERONAVE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO”

Campo Técnico

A presente invenção diz respeito a um conjunto de aeronave e a um método de fabricação do mesmo.

5 Antecedentes da Invenção

Um material leve, de alta resistência e durável é exigido como material da carenagem (painel externo) de uma aeronave. Portanto, nos últimos anos, materiais de resina (materiais compósitos) reforçados com fibra têm sido cada vez mais usados.

10 Por exemplo, como tais materiais compósitos, plásticos reforçados com fibra de carbono (CFRP), nos quais fibras de carbono são endurecidas com uma resina de epóxi, etc., e plásticos reforçados com fibra de vidro (GFRP), nos quais fibras de vidro são endurecidas com uma resina de epóxi, etc., são frequentemente usados.

Estes materiais compósitos têm um problema, em que a resistência à queda de um raio é inferior à do metal. Além do mais, uma vez que elementos de fixação para montagem de um painel externo em um elemento estrutural interno são feitos de metal (por exemplo, liga de titânio), há um risco de um raio passar através dos elementos de fixação para gerar, por exemplo, uma fagulha.

Portanto, quando um material compósito é usado para o painel externo, é exigida uma estrutura que considera a proteção contra raios, em particular, uma estrutura para impedir que o raio passe através dos elementos de fixação.

Exemplos de uma estrutura de proteção contra raios como esta são descritos no Documento de Patente 1 e no Documento de Patente 2.

25 A estrutura mostrada no Documento de Patente 1 tem uma tampa isolante na extremidade externa da cabeça do elemento de fixação. Há muitas propostas para impedir a passagem de raios pela concepção da estrutura do elemento de fixação desta maneira.

A estrutura mostrada no Documento de Patente 2 tem uma tira de metal (camada eletricamente condutora) ao redor da cabeça do elemento de fixação e uma camada isolante na cabeça para liberar a queda de um raio na superfície de um painel externa.

Documento de Patente 1: Patente US 4.630.168

30 Documento de Patente 2: Patente US 5.845.872

Divulgação da Invenção

A estrutura mostrada no Documento de Patente 1 tem um problema em que a estrutura dos elementos de fixação é complicada, e assim leva-se muito tempo para anexar um grande número de elementos de fixação.

35 Além do mais, tampas isolantes ficam localizadas na superfície do painel externo. Portanto, para permitir que a corrente de um raio atribuída à queda de um raio passe ao longo da superfície do painel externo, a corrente do raio precisa passar, ainda desviando ao

redor destas tampas isolantes, assim, impondo um problema em que a passagem da corrente do raio é obstruída.

Na estrutura mostrada no Documento de Patente 2, a camada isolante é suportada por um filme de tinta, o que ocasiona força de montagem insuficiente, apresentando assim um problema de durabilidade. Além do mais, há uma necessidade de garantir o isolamento entre a camada eletricamente condutora e os elementos de fixação.

O Documento de Patente 2 descreve uma camada eletricamente condutora (alumínio) que é fornecida para cobrir uma camada isolante (fibra de vidro) que cobre os elementos de fixação.

Entretanto, isto apresenta um problema de durabilidade em virtude de ser difícil ligar firmemente a fibra de vidro e o alumínio no painel externo.

Além do mais, por exemplo, o uso de aspensão aumenta a resistência à ligação. Entretanto, neste caso, muito calor em função da aspensão é aplicado no painel externo, o que é problemático em que há um risco de diminuir a resistência do próprio painel externo.

A presente invenção é feita em consideração das circunstâncias supradescritas, e é um objetivo desta fornecer um conjunto de aeronave com maior durabilidade e que pode fornecer boa proteção contra raios, bem como um método de fabricação do mesmo.

A presente invenção adota as seguintes soluções para resolver os problemas expostos.

Um primeiro aspecto da presente invenção fornece um conjunto de aeronave provido com um painel externo que é construído usando um primeiro material de resina reforçado com fibra como um elemento principal, um elemento estrutural que suporta o painel externo a partir do interior, e um elemento de fixação que une o painel externo e o elemento estrutural, o conjunto de aeronave incluindo uma camada isolante com propriedades isolantes e disposta para cobrir pelo menos a cabeça do elemento de fixação e uma camada condutora disposta para cobrir pelo menos a camada isolante e formada de um segundo material de resina que contém um material eletricamente condutor que tem condutividade elétrica.

De acordo com este aspecto, uma vez que o painel externo e a camada condutora são, cada qual, formados por um material de resina, a adesão mútua pode ser melhorada. Isto permite que a camada condutora mais externa seja firmemente retida pelo painel externo, desse modo, melhorando a durabilidade da estrutura de proteção contra raios.

Além do mais, em virtude de a camada isolante ficar disposta entre a camada condutora e o elemento de fixação, mesmo se o raio cair na camada condutora, a camada isolante pode bloquear completamente a corrente de um raio que tenta passar na direção do elemento de fixação para dissipar seguramente a corrente do raio na camada condutora. Uma vez que a camada condutora é fornecida na camada mais externa, pode-se fazer com que a corrente do raio passe uniformemente.

A camada isolante pode ficar disposta na cabeça de um elemento de fixação, ou pode ser fornecida para cobrir também a sua periferia ou, alternativamente, pode ficar disposta para cobrir uma toda uma pluralidade de elementos de fixação. Cobrir toda a pluralidade de elementos de fixação simplifica ainda mais a execução.

5 É preferível que a camada isolante seja formada de um composto orgânico ou de um material cerâmico com propriedades isolantes.

No aspecto exposto, é preferível que a camada isolante seja formada de um terceiro material de resina com propriedades isolantes.

10 Isto melhora a adesão entre a camada isolante, o painel externo e a camada condutora, melhorando assim ainda mais a durabilidade da estrutura de proteção contra raios.

Neste aspecto, é preferível que o segundo material de resina e/ou o terceiro material de resina seja uma resina de termocura, que seja aplicado em uma forma de pasta, e que seja cozido em uma temperatura na qual ele endureça.

15 Uma vez que o segundo material de resina e/ou o terceiro material de resina é uma resina de termocura, é aplicado em uma forma de pasta, e é cozido a uma temperatura na qual ele endurece, muito calor não age na primeira resina que constitui o painel externo durante a execução. Portanto, a primeira resina não é degradada em função do calor, impedindo assim a degradação da resistência do painel externo.

20 Nas estruturas expostas, é preferível que o segundo material de resina e o terceiro material de resina sejam o mesmo tipo de resina.

Uma vez que o segundo material de resina e o terceiro material de resina são o mesmo tipo de resina, da forma supradescrita, eles são facilmente feitos para ter afinidade um com o outro, de forma que a adesão pode ser melhorada ainda mais.

25 Pelo uso do mesmo tipo de resina para o primeiro material de resina, a adesão pode ser melhorada ainda mais.

30 Um segundo aspecto da presente invenção fornece um método de fabricação de um conjunto de aeronave provido com um painel externo que é construído usando um primeiro material de resina reforçado com fibra como um elemento principal, um elemento estrutural que suporta o painel externo a partir do interior, e um elemento de fixação que une o painel externo e o elemento estrutural, o método de fabricação de um conjunto de aeronave incluindo dispor uma camada isolante para cobrir pelo menos a cabeça do elemento de fixação, e dispor uma camada condutora formada por um segundo material de resina que contém um material eletricamente condutor com uma condutividade elétrica para cobrir pelo menos a camada isolante.

35 De acordo com este aspecto, uma vez que a camada condutora feita da segunda resina é formada para cobrir o painel externo constituído do primeiro material de resina, uma estrutura de proteção contra raios com contato mutuamente imediato pode ser formada. Isto

permite que a camada condutora mais externa seja firmemente retida pelo painel externo, desse modo, melhorando a durabilidade da estrutura de proteção contra raios.

5 Nesta estrutura de proteção contra raios, em virtude de a camada isolante ficar disposta entre a camada condutora e o elemento de fixação, mesmo se o raio cair na camada condutora, a camada isolante pode bloquear completamente a corrente de um raio que tenta passar na direção do corpo principal do elemento de fixação para dissipar seguramente a corrente do raio na camada condutora. Uma vez que a camada condutora é fornecida na camada mais externa, pode-se fazer com que a corrente do raio passe uniformemente.

10 A camada isolante pode ficar disposta na cabeça do elemento de fixação, ou pode ser fornecida para cobrir também a sua periferia ou, alternativamente, pode ficar disposta para cobrir uma pluralidade de elementos de fixação juntos. Cobrir toda a pluralidade de elementos de fixação simplifica adicionalmente a execução.

No aspecto exposto, é preferível que a camada isolante seja formada de um terceiro material de resina com propriedades isolantes.

15 Isto melhora a adesão entre a camada isolante, o painel externo, e a camada condutora, desse modo, melhorando adicionalmente a durabilidade da estrutura de proteção contra raios.

20 No aspecto exposto, é preferível que o segundo material de resina e/ou o terceiro material de resina seja uma resina de termocura, seja aplicado em uma forma de pasta e seja cozido em uma temperatura na qual ele endureça.

25 Uma vez que o segundo material de resina e/ou o terceiro material de resina é uma resina de termocura, é aplicado em uma forma de pasta, e é cozido em uma temperatura na qual ele endurece, muito calor não age na primeira resina que constitui o painel externo durante a execução. Portanto, a primeira resina não é degradada em função do calor, impedindo assim a degradação da resistência do painel externo.

Na estrutura exposta, é preferível que o segundo material de resina e o terceiro material de resina sejam, cada qual, aplicados em uma forma de pasta e, posteriormente, sejam integralmente cozidos.

30 Isto necessita somente de um processo de queima. Portanto, o tempo de fabricação pode ser reduzido em um tempo correspondente, e os custos de fabricação podem ser reduzidos.

De acordo com a presente invenção, o painel externo, a camada isolante e a camada condutora são, cada qual, formados por um material de resina. Portanto, a durabilidade da estrutura de proteção contra raios pode ser melhorada.

35 Além do mais, uma vez que a camada isolante fica disposta entre a camada condutora e o elemento de fixação, mesmo se o raio cair na camada condutora, a corrente do raio pode ser seguramente dissipada na camada condutora.

Descrição Resumida dos Desenhos

A figura 1 é uma vista seccional longitudinal fragmentária que mostra um conjunto de aeronave de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção, que mostra um estado no qual um painel externo e um elemento estrutural são unidos com um elemento de
5 fixação.

A figura 2 é uma vista seccional longitudinal fragmentária que mostra um conjunto de aeronave de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção, que mostra um estado no qual um painel externo e um elemento estrutural são unidos com um elemento de fixação.

Explicação dos Sinais de Referência

- 1: conjunto de aeronave
- 2: estrutura de proteção contra raios
- 3: elemento de fixação
- 5: painel externo
- 7: elemento estrutural
- 9: corpo principal
- 17: cabeça
- 23 camada isolante
- 25 camada condutora

Melhor Modo Para Realizar a Invenção

Modalidades de acordo com a presente invenção serão descritas a seguir em relação aos desenhos.

(Primeira Modalidade)

Uma primeira modalidade de um conjunto de aeronave, por exemplo, uma asa principal ou uma fuselagem, fornecido com uma estrutura de proteção contra raios de acordo com a presente invenção será descrita a seguir em relação à figura 1.

A figura 1 é uma vista seccional longitudinal de um conjunto de aeronave 1 que mostra um estado no qual um painel externo 5 e um elemento estrutural 7 são unidos com um elemento de fixação 3.

Da forma mostrada na figura 1, o conjunto de aeronave (por exemplo, um conjunto de asa principal, um conjunto de cauda, um conjunto de fuselagem, etc.) 1 é montado de maneira tal que o painel externo 5 e o elemento estrutural (por exemplo, uma nervura, uma longarina, etc.) 7 sejam unidos com o elemento de fixação 3.

O corpo principal 9 do painel externo 5 é formado basicamente de um material de resina para o painel externo (primeiro material de resina) com condutividade elétrica (uma condutividade elétrica de cerca de 1/100 até 1/1.000 daquela do alumínio).

Por exemplo, o material de resina para o painel externo é um plástico reforçado

com fibra de carbono (CFRP) no qual fibras de carbono são endurecidas com uma resina de epóxi.

Uma camada isolante interna 11 formada de um material de resina com propriedades isolantes (por exemplo, um plástico reforçado com fibra de vidro (GFRP) no qual fibras de vidro são endurecidas com uma resina de epóxi) é formada sobre toda a superfície interna do corpo principal 9 (uma superfície localizada no interior depois da montagem).

Por exemplo, o elemento estrutural 7 é feito de uma liga de alumínio, titânio ou um CFRP, e fica disposto em uma posição pré-determinada na superfície interna da camada isolante interna 11 (uma superfície localizada no interior depois da montagem).

Uma pluralidade de orifícios 13m que passa através do painel externo 5 e do elemento estrutural 7 na direção da espessura da placa e que pode receber os elementos de fixação 3 é fornecida em posições pré-determinadas no componente estrutural no qual o elemento estrutural 7 fica disposto no dorso da camada isolante interna 11.

Por exemplo, os elementos de fixação 3 são integralmente formados por uma liga de titânio (Ti-6Al-4V: um material recozido), Inconel, etc.

Cada um dos elementos de fixação 3 é provido com um eixo colunar (haste) 15 e uma cabeça substancialmente frustocônica (cabeça de nivelamento) 17 que é provida em uma extremidade do eixo 15 e aumenta em diâmetro longe da haste 15. Uma parte rosqueada macho 19 que é atarraxada em uma parte rosqueada fêmea de um colar (porca), descrita a seguir, é formada no lado oposto da cabeça 17 da haste 15.

A cabeça 17 é formada de maneira tal que o seu diâmetro máximo seja maior ou igual a, por exemplo, cerca de duas vezes maior que o diâmetro exterior do eixo 15.

Os elementos de fixação 3 são inseridos nos orifícios 13 fornecidos no painel externo 5 e no elemento estrutural 7. Neste estado inserido, as partes rosqueadas macho 19 se projetam para dentro da superfície interna do elemento estrutural 7, e os colares (porcas) 21 feitos de, por exemplo, uma liga de titânio ou Inconel são nelas atarraxados.

As faces de extremidade externa das cabeças 17 são substancialmente alinhadas com a superfície externa do corpo principal 9, com os colares 21 atarraxados sobre as partes rosqueadas macho 19.

Neste estado, uma estrutura de proteção contra raios 2 é formada nas superfícies externas do painel externo 5 e dos elementos de fixação 3 (superfícies localizadas no exterior depois da montagem).

A estrutura de proteção contra raios 2 é formada de uma camada isolante 23 e de uma camada condutora 25.

A camada isolante 23 é formada de um material de resina para uma camada isolante (terceiro material de resina).

A camada isolante 23 pode ser formada de, por exemplo, um composto orgânico ou

de um material cerâmico com propriedades isolantes.

Como um material de resina isolante, uma resina de termocura com propriedades isolantes, por exemplo, uma resina de fenol, uma resina de epóxi ou uma resina de poliimida são usadas. Nesta modalidade uma resina de fenol é usada.

5 A camada isolante 23 é formada para cobrir as cabeças 17 dos elementos de fixação 3 e as suas periferias.

A camada isolante 23 pode ser fornecida uma para cada um dos elementos de fixação 3 ou, alternativamente, uma para a pluralidade de elementos de fixação 3.

10 A espessura da camada isolante 23 é ajustada, por exemplo, em 1,0 mm, para ter uma resistência dielétrica suficiente mesmo em relação à tensão de teste de queda de raio de acordo com MIL-STD-1757A-Zona 1 (aproximadamente 40 kV). No caso em que uma resina de fenol é usada como a camada isolante 23, ela é fornecida com resistência dielétrica suficiente mesmo se ela for sujeita a uma tensão de teste de queda de raio MIL-STD-1757A-Zona 1 (aproximadamente 40 kV) em uma espessura de placa de 1,0 mm em virtude
15 de uma resistência dielétrica segura estimada da resina de fenol ser 50 kV/mm.

O uso de um material de resina mais isolante, por exemplo, uma resina de poliimida, pode diminuir a espessura da camada isolante, o que diminui a intumescência das periferias dos elementos de fixação e pode reduzir o peso.

20 A camada condutora 25 é formada de um material de resina para uma camada condutora (segundo material de resina) que contém pó de cobre (material eletricamente condutor).

Como o material de resina para a camada condutora, por exemplo, uma resina de termocura, por exemplo, uma resina de fenol ou uma resina de epóxi, é usada. Nesta modalidade, resina de fenol é usada.

25 Além de cobre, prata, ouro, alumínio, etc. podem ser usados como o material eletricamente condutor. As resistências destes materiais em 20 °C (unidade: $\mu\Omega\text{cm}$) são 1,70 para cobre, 1,61 para prata, 2,20 para ouro e 2,74 para alumínio.

30 A camada condutora 25 cobre a camada isolante 23 e é formada sobre quase toda a superfície externa do painel externo 5. A camada condutora 25 precisa cobrir a camada isolante 23. Entretanto, não há necessidade de fornecê-la sobre quase toda a região da superfície externa do painel externo 5.

35 A camada condutora 25 é construída de maneira tal que a parte que cobre a camada isolante 23 se projete para fora em relação à outra parte. Entretanto, uma vez que a espessura da camada isolante 23 é ajustada em cerca de 0,2 mm, por exemplo, e a superfície da camada condutora 25 é finalmente revestida (pintada), a superfície do painel externo 5 depois do revestimento se torna substancialmente nivelada.

Se exigido, a diferença de nível também pode ser facilmente impedida pela diminui-

ção gradual da espessura das extremidades da camada condutora durante o processamento da camada isolante pela aspersão, etc.

A estrutura de proteção contra raios 2 do conjunto de aeronave 1 supradescrita pode ser fabricada pelo seguinte procedimento.

5 (1) o painel externo 5 e o elemento estrutural 7 são unidos com os elementos de fixação 3 para montar o conjunto de aeronave 1.

(2) Pó de resina de fenol é misturado com um solvente para fazer uma pasta do material de resina para a camada isolante.

10 (3) A pasta do material de resina para a camada isolante é aplicada nas cabeças 17 dos elementos de fixação 3 e nas posições pré-determinadas para cobrir as suas periferias no painel externo 5.

(4) Pó de cobre e pó de resina de fenol são misturados com um solvente para fazer uma pasta do material de resina para a camada condutora.

15 (5) A pasta do material de resina para a camada condutora cobre a pasta do medidor para a camada isolante e é aplicada sobre substancialmente toda a região do painel externo 15.

20 (6) A pasta aplicada é cozida em uma temperatura na qual a resina de fenol é endurecida para, desse modo, endurecer a resina de fenol. A temperatura de cozimento é ajustada em uma temperatura na qual o conjunto de aeronave 1 não é adversamente afetado, por exemplo, em 80 °C ou menos, preferivelmente, em aproximadamente 60 °C.

25 Nesta modalidade, depois que a pasta do material de resina para a camada isolante e a pasta do material de resina para a camada condutora forem aplicadas, elas são cozidas ao mesmo tempo. Como uma alternativa, por exemplo, no caso em que elas não devem ser executadas ao mesmo tempo em virtude de diferentes condições de cozimento, etc., o cozimento da camada isolante 23 e o cozimento da camada condutora 25 podem ser realizados separadamente.

30 O cozimento da pasta do material de resina para a camada isolante e da pasta do material de resina para a camada condutora ao mesmo tempo, como nesta modalidade, pode reduzir o número de etapas do processo de cozimento em um, o que pode reduzir o tempo de fabricação em um tempo correspondente, desse modo, reduzindo custos de fabricação.

35 No conjunto de aeronave 1 assim fabricado, cada um do corpo principal 9 do painel externo 5, da camada isolante 23 e da camada condutora 25 é formado de um material de resina, o que pode melhorar a adesão mútua entre eles. Isto pode melhorar a durabilidade da estrutura de proteção contra raios 2.

Uma vez que tanto o material de resina para a camada isolante quanto o material de resina para a camada condutora são resinas de fenol, eles são facilmente feitos para ter

afinidade entre eles, de forma que a adesão possa ser adicionalmente melhorada.

Usar resinas de epóxi como o material de resina para camada isolante e o material de resina para a camada condutora pode melhorar a adesão entre o corpo principal 9 do painel externo 5, a camada isolante 23 e a camada condutora 25, desse modo, melhorando adicionalmente a adesão.

A camada isolante 23 fica disposta entre a camada condutora 25 e as cabeças 17 dos elementos de fixação 3. Portanto, mesmo se o raio cair diretamente na camada condutora 25, a camada isolante 23 pode bloquear completamente uma corrente do raio que tenta passar na direção dos elementos de fixação 3 para dissipar seguramente a corrente do raio na camada condutora 25.

Uma vez que a camada condutora 25 é continuamente fornecida na camada mais externa, pode-se fazer com que a corrente do raio passe uniformemente ao longo da camada condutora 25.

Uma vez que a pasta do material de resina para a camada isolante e a pasta do material de resina para a camada condutora são cozidas em uma temperatura na qual o conjunto de aeronave 1 não é adversamente afetado, por exemplo, em 80 °C ou menos, preferivelmente, em aproximadamente 60 °C, muito calor não age no material de resina do painel externo que constitui o corpo principal 9 do painel externo 5 durante o cozimento. Portanto, o material de resina do painel externo não é degradado pelo calor, impedindo assim a degradação da resistência do painel externo 5.

(Segunda Modalidade)

A seguir, um conjunto de aeronave 1 de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção será descrito usando a figura 2.

Esta modalidade é a mesma primeira modalidade na estrutura básica, e difere somente na estrutura da camada isolante 23. Assim, somente a diferença será descrita de forma principal, e descrições duplicadas das mesmas partes da primeira modalidade supra-descrita serão aqui omitidas.

Aos mesmos componentes da primeira modalidade são dados os mesmos números de referência.

Nesta modalidade, a camada isolante 23 é um elemento em forma de disco formado para ter substancialmente o mesmo diâmetro exterior que aquele da cabeça 17, e é formada de, por exemplo, um plástico reforçado com fibra de vidro (GFRP) no qual fibras de vidro são endurecidas com uma resina de epóxi, etc.

A camada isolante 23 é criada de uma maneira tal que as fibras de vidro antes do endurecimento (em um estado pré-impregnado) fiquem empilhadas e, então, sejam impregnadas com uma resina de epóxi e, posteriormente, sejam endurecidas pela aplicação de calor.

A espessura da camada isolante 23 é ajustada, por exemplo, em 1,0 mm para ter uma resistência dielétrica suficiente mesmo em relação à tensão de teste de queda de raio MIL-STD-1757A-Zona 1 (aproximadamente 40 kV). No caso em que um GFRP for usado como a camada isolante 23, ele é fornecido com resistência dielétrica suficiente mesmo se ele for sujeito a uma tensão de teste de queda de raio MIL-STD-1757A-Zona 1 (aproximadamente 40 kV) em uma espessura da placa de 1,0 mm em virtude de uma resistência dielétrica de segurança estimada do GFRP ser 40 kV/mm.

Por exemplo, a camada isolante 23 pode ser formada por um composto orgânico ou um material cerâmico com propriedades isolantes.

A estrutura de proteção contra raios 2 do conjunto de aeronave 1 supradescrito pode ser fabricada pelo seguinte procedimento.

(1) A camada isolante 23 é montada na cabeça 17 do elemento de fixação 3. Isto é, um pré-tratamento para tornar a superfície frontal da cabeça 17 do elemento de fixação 3 áspera é realizado pela projeção de partículas de projétil (por exemplo, partículas rígidas de metal, material cerâmico ou vidro com um diâmetro médio da partícula de 200 µm ou menos (mais preferivelmente, de 10 µm ou mais até 100 µm ou menos)) sobre uma face de extremidade (superfície frontal) da cabeça 17 do elemento de fixação 3 (um tratamento como este é, no geral, também referido como "jateamento com granalha"). A superfície frontal da cabeça 17 pode ser tornada áspera usando lixa, etc., em vez de jateamento com granalha.

Depois que um adesivo (um adesivo com base em epóxi (por exemplo, um adesivo com base em epóxi EA9396 fabricado por Hysoi-Dexter)) for aplicado sobre uma face de extremidade da cabeça 17, a camada isolante 23 é revestida, e o adesivo é endurecido, de forma que a camada isolante 23 seja fixada na cabeça 17.

A camada isolante 23 é feita principalmente de um material com base em resina. Entretanto, usar um material de resina com maiores propriedades isolantes, por exemplo, uma resina de poliimida, pode reduzir a espessura da camada isolante 23 ligada na cabeça 17 do elemento de fixação 3, permitindo assim que a profundidade do orifício do elemento de fixação diminua.

(2) O painel externo 5, o elemento estrutural 7, e a camada isolante 23 são unidos com o elemento de fixação 3 para montar o conjunto de aeronave 1.

(3) Pó de cobre e pó de resina de fenol são misturados com um solvente para fazer uma pasta do material de resina para a camada condutora.

(4) A pasta do material de resina para a camada isolante é aplicada sobre substancialmente toda a região do painel externo 5, incluindo as partes do elemento de fixação 3.

(5) A pasta aplicada é cozida em uma temperatura na qual a resina de fenol é endurecida para, desse modo, endurecer a resina de fenol.

No conjunto de aeronave 1 assim fabricado, cada um do corpo principal 9 do painel

externo 5, da camada isolante 23 e da camada condutora 25 é formado de um material de resina, que pode melhorar a adesão mútua entre eles. Isto pode melhorar a durabilidade da estrutura de proteção contra raios.

5 Em virtude de a camada isolante 23 ficar disposta entre a camada condutora 25 e as cabeças 17 dos elementos de fixação 3, mesmo se o raio cair na camada condutora 25, a camada isolante 23 pode bloquear completamente uma corrente do raio que tenta passar na direção dos elementos de fixação 3 para dissipar seguramente a corrente do raio na camada condutora 25.

10 Uma vez que a camada condutora 25 é continuamente fornecida na camada mais externa, pode-se fazer com que a corrente do raio passe uniformemente ao longo da camada condutora 25.

A presente invenção não é limitada às supradescritas modalidades. Várias modificações podem ser feitas, conforme apropriado, sem fugir do seu espírito.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de aeronave provido com um painel externo que é construído usando um primeiro material de resina reforçado com fibra como um elemento principal, um elemento estrutural que suporta o painel externo a partir do interior, e um elemento de fixação que une o painel externo e o elemento estrutural, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o conjunto de aeronave compreende:

uma camada isolante com propriedades isolantes e disposta para cobrir pelo menos a cabeça do elemento de fixação; e

uma camada condutora disposta para cobrir pelo menos a camada isolante e formada de um segundo material de resina que contém um material eletricamente condutor com condutividade elétrica.

2. Conjunto de aeronave, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada isolante é formada de um terceiro material de resina com propriedades isolantes.

3. Conjunto de aeronave, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material de resina e/ou o terceiro material de resina é uma resina de termocura, é aplicado em uma forma de pasta, e é cozido em uma temperatura na qual ele é endurecido.

4. Conjunto de aeronave, de acordo com as reivindicações 2 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material de resina e o terceiro material de resina são o mesmo tipo de resina.

5. Método de fabricação de um conjunto de aeronave provido com um painel externo que é construído usando um primeiro material de resina reforçado com fibra como um elemento principal, um elemento estrutural que suporta o painel externo a partir do interior, e um elemento de fixação que une o painel externo e o elemento estrutural, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método de fabricação de um conjunto de aeronave compreende:

dispor uma camada isolante com propriedades isolantes para cobrir pelo menos a cabeça do elemento de fixação; e

dispor uma camada condutora formada de um segundo material de resina que contém um material eletricamente condutor com condutividade elétrica para cobrir pelo menos a camada isolante.

6. Método de fabricação de conjunto de aeronave, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada isolante é formada de um terceiro material de resina com propriedades isolantes.

7. Método de fabricação de conjunto de aeronave, de acordo com as reivindicações 5 ou 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material de resina e/ou o terceiro

material de resina é uma resina de termocura, é aplicado em uma forma de pasta, e é cozido em uma temperatura na qual ele é endurecido.

8. Método de fabricação de conjunto de aeronave, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo material de resina e o terceiro material de resina são aplicados individualmente em uma forma de pasta e são, posteriormente, integralmente cozidos.

FIG. 1

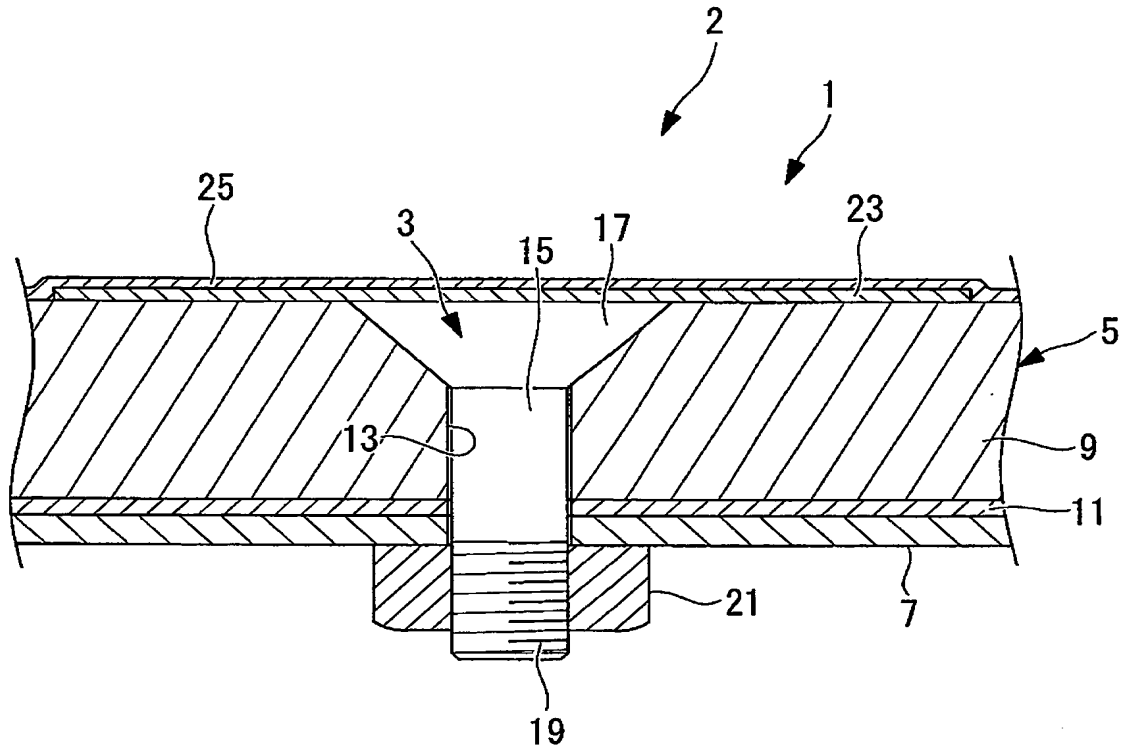
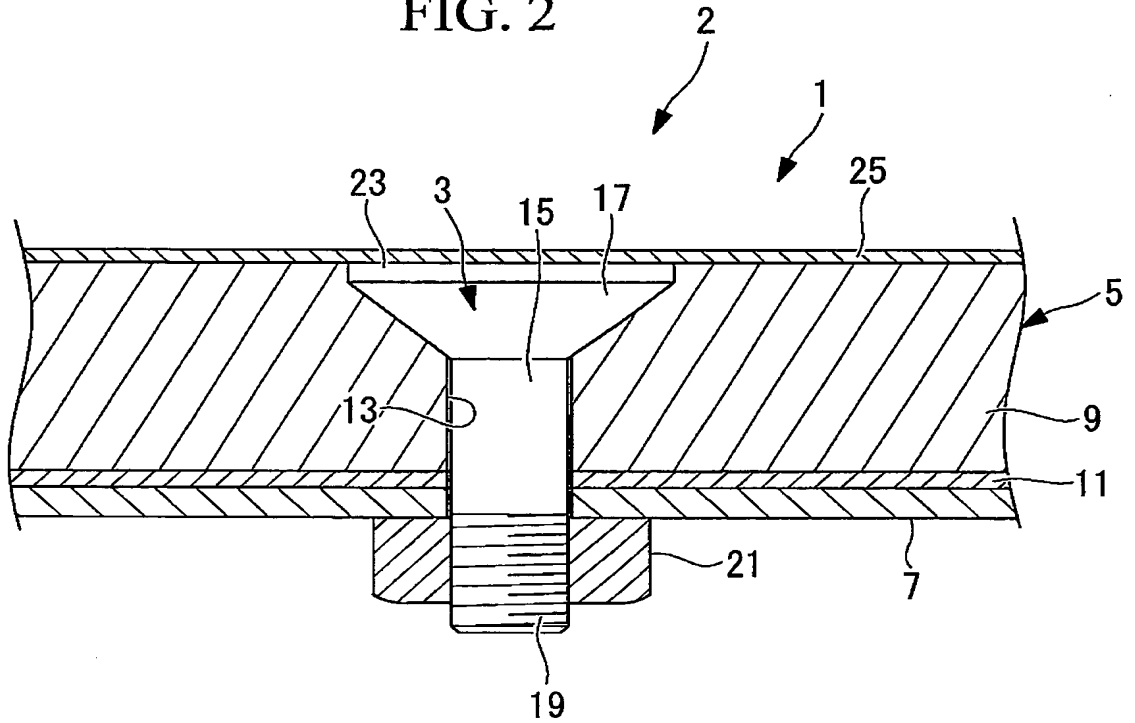


FIG. 2



RESUMO

“CONJUNTO DE AERONAVE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO”

É fornecido um conjunto de aeronave com maior durabilidade e que pode fornecer boa proteção contra raios. É fornecido um conjunto de aeronave (1) equipado com um painel externo (5) que é construído usando um material de resina do painel externo reforçado com fibra como um elemento principal; um elemento estrutural (7) que suporta o painel externo (5) a partir do interior; e um elemento de fixação (3) que une o painel externo (5) e o elemento estrutural (7), o conjunto de aeronave incluindo uma camada isolante (23) com propriedades isolantes e disposto para cobrir pelo menos a cabeça (17) do elemento de fixação (3); e uma camada condutora (25) disposta para cobrir pelo menos a camada isolante (23) e formada de um material de resina da camada condutora que contém pó de cobre com condutividade elétrica.