

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6685752号  
(P6685752)

(45) 発行日 令和2年4月22日 (2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月3日 (2020.4.3)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>B 3 2 B</b> 5/28 (2006.01)	B 3 2 B 5/28 A
B 2 3 B 35/00 (2006.01)	B 2 3 B 35/00

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-26261 (P2016-26261)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成28年2月15日 (2016.2.15)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-144590 (P2017-144590A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成29年8月24日 (2017.8.24)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	平成30年11月15日 (2018.11.15)		特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	加茂 宗太
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	▲高▼木 清嘉
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	石田 潤
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層板及び積層板の加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維と樹脂材とを含む複合材で形成される難削層と、

前記難削層の表面及び裏面の少なくとも一方の面に積層され、前記複合材よりも硬質となる硬質材で形成される硬質層と、を備え、

前記難削層は、前記繊維として、ポリアリレート系繊維を含み、前記樹脂材として、熱硬化性樹脂を含むことを特徴とする積層板。

【請求項 2】

前記ポリアリレート系繊維は、ベクトラン（登録商標）であることを特徴とする請求項 1 に記載の積層板。

【請求項 3】

前記硬質層は、炭素繊維と樹脂とからなる複合材で形成されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の積層板。

【請求項 4】

前記硬質層が、複合材で形成される場合、

前記難削層と前記硬質層とは、一体に成形されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の積層板。

【請求項 5】

前記難削層と前記硬質層との間に設けられ、前記難削層と前記硬質層とを接着する接着剤層を、さらに備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の積層板。

10

20

## 【請求項 6】

前記硬質層が、複合材で形成される場合、

前記難削層に含まれる樹脂と、前記硬質層に含まれる樹脂とは、同系樹脂であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の積層板。

## 【請求項 7】

前記難削層は、積層方向に所定の間隔を空けて分散するように複数設けられることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の積層板。

## 【請求項 8】

複数の前記難削層の前記繊維の繊維方向は、相互に交差するようにそれぞれ設けられることを特徴とする請求項 7 に記載の積層板。

10

## 【請求項 9】

前記難削層及び前記硬質層は、積層方向の中心に対称となる構造に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の積層板。

## 【請求項 10】

繊維と樹脂材とを含む複合材で形成される難削層と、

前記難削層の表面及び裏面の少なくとも一方の面に積層され、前記複合材よりも硬質となる硬質材で形成される硬質層と、

前記難削層と前記硬質層との間に設けられ、前記難削層と前記硬質層とを接着する接着剤層と、

を合わせた状態で、前記硬質層の側から切削加工を行った後、前記硬質層を前記難削層から剥がすことを特徴とする積層板の加工方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、積層板及び積層板の加工方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、複合材として、表面から順に、不織布で補強された樹脂層と、強化繊維を一方に引き揃えた一方引き揃え強化繊維で補強された樹脂層と、で形成されている穿孔加工に好適な繊維強化樹脂複合材が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 338271 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1 では、表面側に不織布を用いた樹脂層を形成することで、切削工具品を用いて質の良い穿孔が可能となる。しかしながら、例えば、表面側に不織布以外の繊維を用いた樹脂層を形成する場合、特許文献 1 の構成では、切削加工を好適に行うことが困難となり、切削加工後の表面にデラミ等が形成される可能性がある。

40

## 【0005】

また、切削加工の加工対象となる複合材として、ポリアリレート系繊維を用いた複合材を用いる場合がある。ポリアリレート系繊維を用いた複合材は、高強度・高弾性な特性を有することから、加工をし難い難削材となっている。

## 【0006】

そこで、本発明は、切削加工の加工性の向上を図ることができる積層板及び積層板の加工方法を提供することを課題とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の積層板は、繊維と樹脂材とを含む複合材で形成される難削層と、前記難削層の表面及び裏面の少なくとも一方の面に積層され、前記複合材よりも硬質となる硬質材で形成される硬質層と、を備えることを特徴とする。

## 【0008】

また、前記難削層は、前記繊維として、ポリアリレート系繊維を含むことが、好ましい。

## 【0009】

この構成によれば、難削材となるポリアリレート系繊維を用いた複合材からなる難削層を、硬質層で押さえ込むことができるため、硬質層側から切削加工を行うことで、難削層におけるデラミの発生を抑制しつつ、難削層の切削加工を好適に行うことができる。また、硬質層は、難削層に比して硬質であることから、硬質層におけるデラミの発生を抑制できる。なお、硬質層は、難削層の表裏両面に形成されていてもよい。また、硬質材は、例えば、強化繊維複合材を用いる場合、炭素繊維強化プラスチック（CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic）またはガラス繊維強化プラスチック（GFRP：Glass Fiber Reinforced Plastic）が用いられ、例えば、金属を用いる場合、アルミ合金が用いられる。

10

## 【0010】

また、前記ポリアリレート系繊維は、ベクトラン（登録商標）であることが、好ましい。

20

## 【0011】

この構成によれば、ポリアリレート系繊維として、ベクトランを用いることで、高強度・高弾性を有する難削層とすることができるため、振動に対する減衰特性の向上を図ることができる。

## 【0012】

また、前記硬質層は、炭素繊維と樹脂とからなる複合材で形成されることが、好ましい。

## 【0013】

この構成によれば、硬質層として、炭素繊維と樹脂とからなる複合材（CFRP）を用いることで、硬質層におけるデラミの発生を好適に抑制することができる。

30

## 【0014】

また、前記硬質層が、複合材で形成される場合、前記難削層と前記硬質層とは、一体に成形されることが、好ましい。

## 【0015】

この構成によれば、硬質層と難削層とを一体に成形することができるため、硬質層と難削層との間の接合を強固なものにすることができる。

## 【0016】

また、前記難削層と前記硬質層との間に設けられ、前記難削層と前記硬質層とを接着する接着剤層を、さらに備えることが、好ましい。

40

## 【0017】

この構成によれば、難削層と硬質層とを別々に成形した後、接着剤層により難削層と硬質層とを接着することができる。

## 【0018】

また、前記硬質層が、複合材で形成される場合、前記難削層に含まれる樹脂と、前記硬質層に含まれる樹脂とは、同系樹脂であることが、好ましい。

## 【0019】

この構成によれば、硬質層と難削層との樹脂を同系樹脂とすることで、熱硬化時における変形を抑制することができる。なお、樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂である。

## 【0020】

50

また、前記難削層は、積層方向に所定の間隔を空けて分散するように複数設けられることが、好ましい。

【0021】

この構成によれば、複数の難削層を積層方向に分散して配置することができるため、難削層と硬質層との層間の剛性差が大きくなることを抑制することができる。

【0022】

また、複数の前記難削層の前記繊維の繊維方向は、相互に交差するように設けられることが、好ましい。

【0023】

この構成によれば、複数の難削層の繊維方向を適宜異ならせることで、等方性または異方性の特性を調整することができる。なお、例えば、難削層が2層で構成される場合、複数の難削層における繊維方向を、所定の角度を基準として、 $\pm 45^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 等となるように異ならせてもよい。

【0024】

また、前記難削層及び前記硬質層は、積層方向の中心に対称となる構造に形成されていることが、好ましい。

【0025】

この構成によれば、積層方向の中心に対称となる構造とすることで、熱硬化時における変形を抑制することができる。

【0026】

本発明の積層板の加工方法は、繊維と樹脂材とを含む複合材で形成される難削層と、前記難削層の表面及び裏面の少なくとも一方の面に積層され、前記複合材よりも硬質となる硬質材で形成される硬質層と、を合わせた状態で、切削加工を行うことを特徴とする。

【0027】

この構成によれば、難削層を、硬質層で押さえ込むことができるため、難削層におけるデラミの発生を抑制しつつ、難削層の切削加工を好適に行うことができる。また、硬質層は、難削層に比して硬質であることから、硬質層におけるデラミの発生を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、実施形態1に係る積層板の一例を示す断面図である。

【図2】図2は、実施形態1に係る積層板の加工方法を示す斜視図である。

【図3】図3は、実施形態1の変形例に係る積層板の一例を示す断面図である。

【図4】図4は、実施形態2に係る積層板の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

【0030】

[実施形態1]

実施形態1に係る積層板は、例えば、航空機の構造体を形成するために用いられるものであり、具体的に、航空機の尾翼及び主翼を含む翼体のスキン（外板）等に用いられる。以下、図1及び図2を参照して、積層板及び積層板の加工方法について説明する。図1は、実施形態1に係る積層板の一例を示す断面図であり、図2は、実施形態1に係る積層板の加工方法を示す斜視図である。

【0031】

積層板1は、図1に示すように、難削層11と、難削層11の表裏両面に接合される一対の硬質層12とを備えている。この積層板1は、硬質層12側から切削加工が行われ、

10

20

30

40

50

実施形態 1 では、積層板 1 の表裏両面から切削加工が可能なように、一对の硬質層 1 2 が、難削層 1 1 の表裏両面に設けられている。なお、実施形態 1 では、難削層 1 1 の表裏両面に一对の硬質層 1 2 を設けたが、表面または裏面のいずれか一方に設けてもよく、特に限定されない。

【 0 0 3 2 】

難削層 1 1 は、ポリアリレート系繊維と樹脂とを含む複合材で形成されている。具体的に、ポリアリレート系繊維としては、例えば、ベクトラン（登録商標）が用いられ、樹脂としては、エポキシ系樹脂が用いられている。ベクトランを用いて形成される難削層 1 1 は、高強度・高弾性を有する層となる。難削層 1 1 は、1 プライ（1 層）で構成してもよいし、2 プライ以上の複数層で構成してもよく、特に限定されない。また、実施形態 1 では、ポリアリレート系繊維を用いたが、高強度・高弾性を有する難削層 1 1 を形成可能な繊維であれば、いずれの繊維であってもよい。

10

【 0 0 3 3 】

一对の硬質層 1 2 は、難削層 1 1 よりも硬質となる硬質材を用いて形成され、硬質材として、炭素繊維と樹脂とを含む複合材である C F R P が用いられている。なお、実施形態 1 では、硬質層 1 2 を C F R P で形成したが、他の繊維強化プラスチックを用いてもよく、例えば、G F R P を用いてもよい。また、各硬質層 1 2 は、具体的に、樹脂として、エポキシ系樹脂が用いられており、難削層 1 1 に用いられる樹脂と同系樹脂となっている。

【 0 0 3 4 】

そして、難削層 1 1 と一对の硬質層 1 2 とは、一体に成形されている。つまり、硬化前の樹脂を含浸させたポリアリレート系繊維の表裏両面に、硬化前の樹脂を含浸させた炭素繊維を配置して一体とする。そして、一体となった難削層 1 1 と一对の硬質層 1 2 とに対して、熱処理を行って、樹脂を熱硬化させて、積層板 1 を成形する。

20

【 0 0 3 5 】

上記のように形成される積層板 1 は、その積層方向（厚み方向）の中心を通る中心線に対して、積層方向の表裏両側の構造が対称となるように形成されている。このため、樹脂の熱硬化時において、積層板 1 の表面側の変位と、積層板 1 の裏面側の変位とが同程度となることから、積層板 1 の変形を抑制できる。

【 0 0 3 6 】

次に、図 2 を参照して、上記の積層板 1 に対して切削加工を行う加工方法について説明する。なお、図 2 では、積層板 1 に対して、穿孔加工を行う場合について説明する。積層板 1 の加工方法では、穿孔工具 2 1 を用いて、難削層 1 1 と一对の硬質層 1 2 とが合わさった積層板 1 に対して、硬質層 1 2 側の方から穿孔加工を行う。穿孔工具 2 1 は、先ず、表面側の硬質層 1 2 を切削し、この後、難削層 1 1 を切削した後、裏面側の硬質層 1 2 を切削することで、積層板 1 に貫通孔を穿孔する。

30

【 0 0 3 7 】

以上のように、実施形態 1 によれば、難削材となるポリアリレート系繊維を用いた複合材からなる難削層 1 1 を、一对の硬質層 1 2 で両側から押さえ込むことができるため、硬質層 1 2 側から切削加工を行うことで、難削層 1 1 におけるデラミの発生を抑制しつつ、難削層 1 1 の切削加工を好適に行うことができる。また、硬質層 1 2 は、難削層 1 1 に比して硬質であることから、硬質層 1 2 におけるデラミの発生を抑制できる。このように、積層板 1 に対する切削加工の加工性の向上を図ることができる。

40

【 0 0 3 8 】

また、実施形態 1 によれば、ポリアリレート系繊維として、ベクトランを用いることで、高強度・高弾性を有する難削層 1 1 とすることができるため、積層板 1 の振動に対する減衰特性の向上を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

また、実施形態 1 によれば、硬質層 1 2 として、炭素繊維と樹脂とからなる複合材（C F R P）を用いることにより、硬質層 1 2 におけるデラミの発生を好適に抑制することができる。

50

## 【 0 0 4 0 】

また、実施形態 1 によれば、硬質層 1 2 と難削層 1 1 とを一体に成形することができるため、硬質層 1 2 と難削層 1 1 との間の接合を強固なものにすることができる。

## 【 0 0 4 1 】

また、実施形態 1 によれば、硬質層 1 2 と難削層 1 1 との樹脂を同系樹脂とすることで、熱硬化時における変形を抑制することができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、実施形態 1 によれば、難削層 1 1 及び硬質層 1 2 を、積層方向の中心に対して、表裏両側の構造を対称の構造とすることで、積層板 1 の熱硬化時における変形を抑制することができる。

10

## 【 0 0 4 3 】

なお、実施形態 1 では、難削層 1 1 及び硬質層 1 2 を一体に成形したが、図 3 に示す積層板 1 としてもよい。つまり、難削層 1 1 及び硬質層 1 2 を別々に成形し、成形後の難削層 1 1 と、成形後の硬質層 1 2 とを、接着剤層 2 5 を介して、貼り合わせてもよい。そして、貼り合わせた積層板 1 は、穿孔工具 2 1 によって穿孔加工される。加工後の積層板 1 は、硬質層 1 2 を剥がした後、難削層 1 1 を使用してもよいし、硬質層 1 2 と難削層 1 1 とを貼り合わせたまま使用してもよい。

## 【 0 0 4 4 】

また、実施形態 1 では、硬質層 1 2 に用いられる硬質材として、繊維強化プラスチックを適用したが、例えば、アルミ合金等の金属材料を適用してもよい。

20

## 【 0 0 4 5 】

また、実施形態 1 では、切削加工として、穿孔加工を対象としたが、積層板 1 を切断する切断加工、また、積層板 1 を貫通しない切削加工、さらに、積層板 1 の側面をトリミングする切除加工であってもよく、切削加工であればいずれであってもよい。つまり、実施形態 1 では、積層板 1 に対して硬質層 1 2 側から切削加工を行う場合について説明したが、積層板 1 の側面から切削加工を行ってもよく、特に限定されない。

## 【 0 0 4 6 】

## [ 実施形態 2 ]

次に、図 4 を参照して、実施形態 2 に係る積層板 5 0 について説明する。図 4 は、実施形態 2 に係る積層板の一例を示す断面図である。なお、実施形態 2 では、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 と異なる部分について説明し、実施形態 1 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。

30

## 【 0 0 4 7 】

実施形態 2 の積層板 5 0 は、図 4 に示すように、複数の難削層 1 1 と、複数の硬質層 1 2 とを備えており、複数の硬質層 1 2 の間に複数の難削層 1 1 が配置されている。つまり、積層板 5 0 は、複数の難削層 1 1 が、複数の硬質層 1 2 の間に漉き込まれた構造となっている。

## 【 0 0 4 8 】

複数の難削層 1 1 は、積層方向に所定の間隔を空けて複数（実施形態 2 では、例えば、2 層）設けられることで、分散して配置されている。2 層の難削層 1 1 は、そのポリアリレート系繊維の繊維方向が、相互に交差するように設けられている。具体的に、積層板 5 0 が適用される翼体の翼長方向を基準とすると、2 層の難削層 1 1 は、 $\pm 45^\circ$  となるように、ポリアリレート系繊維の繊維方向を異ならせている。なお、2 層の難削層 1 1 におけるポリアリレート系繊維の繊維方向は、上記に限定されず、 $\pm 60^\circ$  であってもよいし、 $\pm 30^\circ$  であってもよい。

40

## 【 0 0 4 9 】

以上のように、実施形態 2 によれば、複数の難削層 1 1 を積層方向に分散して配置することで、難削層 1 1 と硬質層 1 2 との層間の剛性差が大きくなることを抑制することができる。また、複数の難削層 1 1 の繊維方向を適宜異ならせることで、積層板 5 0 の等方性または異方性の特性を調整することができる。つまり、翼体の構造に合わせて、積層板 1

50

の等方性または異方性の特性を調整することで、積層板 50 が有する振動の減衰特性を、翼体に適したものとすることができる。よって、積層板 50 は、翼体の振動を好適に抑制することができる。

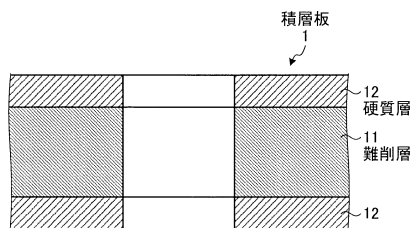
【符号の説明】

【0050】

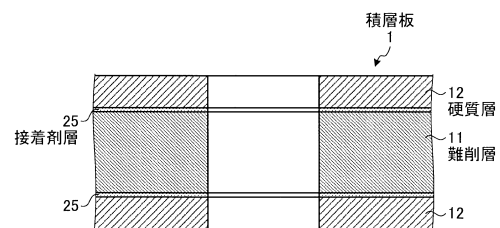
- 1 積層板
- 11 難削層
- 12 硬質層
- 21 穿孔工具
- 25 接着剤層
- 50 積層板（実施形態 2）

10

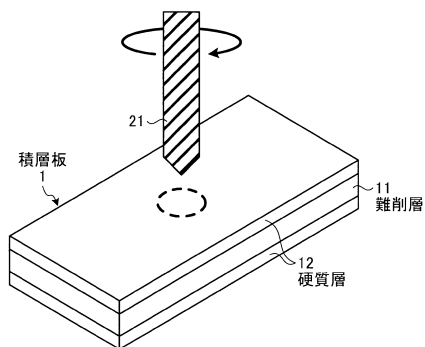
【図 1】



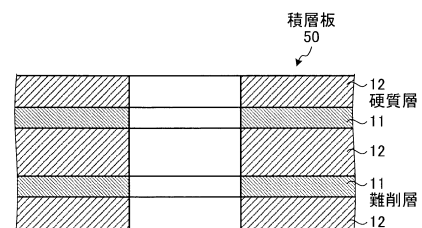
【図 3】



【図 2】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 俊夫  
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
- (72)発明者 河野 亮  
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
- (72)発明者 清水 隆之  
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
- (72)発明者 梓澤 直人  
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

審査官 團野 克也

- (56)参考文献 特開平 0 5 - 1 1 7 4 1 1 ( J P , A )  
実開昭 6 3 - 0 4 5 5 5 1 ( J P , U )  
特開 2 0 1 6 - 0 2 8 8 3 8 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 4 / 1 5 7 5 7 0 ( W O , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 8 7 6 1 7 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 4 - 1 6 8 8 2 1 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 9 7 5 6 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

I P C B 3 2 B 1 / 0 0 - 4 3 / 0 0  
B 2 6 F 1 / 0 0 - 3 / 1 6  
B 2 3 B 1 / 0 0 - 2 5 / 0 6