



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104626601 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201510053601. 3

(22) 申请日 2015. 01. 30

(71) 申请人 中国船舶重工集团公司第七二五研究所

地址 471023 河南省洛阳市洛龙区滨河南路
169 号

(72) 发明人 陶红波 魏俊伟 张兴刚 郭晓伟

(74) 专利代理机构 洛阳市凯旋专利事务所
41112

代理人 韩晓静

(51) Int. Cl.

B29C 70/16(2006. 01)

B29C 70/34(2006. 01)

B29C 70/38(2006. 01)

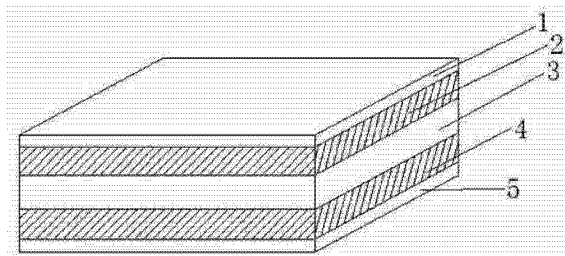
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种碳纤维混杂树脂基复合材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开一种碳纤维混杂树脂基复合材料, 其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂或环氧树脂作为基体而形成的复合材料, 碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 50%~90%, 该复合材料为一由内至外依次包括第一玻璃纤维增强复合材料层、第一碳纤维增强复合材料层、第二玻璃纤维增强复合材料层、第二碳纤维增强复合材料层和第三玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构, 铺层方式为 0°/90°; 碳纤维、玻璃纤维的编织方式均是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种; 同时提供碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法。本发明碳纤维混杂树脂基复合材料力学性能好, 透声性好, 耐海水腐蚀。



1. 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其特征是:其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂或环氧树脂作为基体而形成的复合材料,碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 50%~90%,该复合材料为一由内至外依次包括厚度为 0.4~1mm 的第一玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.3~4.5mm 的第一碳纤维增强复合材料层、厚度为 0.2~5mm 的第二玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.3~4.5mm 的第二碳纤维增强复合材料层和厚度为 0.4~1mm 的第三玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构,铺层方式为 0°/90°;碳纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种,玻璃纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种。

2. 根据权利要求 1 所述的碳纤维混杂树脂基复合材料,其特征是:其基体中加入有固化剂,基体为不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂时,固化剂是过氧化甲乙酮、过氧化环己酮、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酰中的一种或多种;基体为环氧树脂时,固化剂是二元胺、二乙烯三胺、三乙烯四胺、多乙烯多胺中的一种或多种。

3. 一种权利要求 1 所述的碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法,其特征是:其包括以下步骤:

(1)、采用丙酮清洗模具表面,然后在模具表面平铺一层 0.05mm~0.10mm 厚的聚酯薄膜层;

(2)、按模具表面尺寸剪裁纤维增强体,将裁剪好的纤维增强体按设计的铺层方式和顺序铺放在模具上制成预成型体,从下至上依次为第一玻璃纤维增强复合材料层、第一碳纤维增强复合材料层、第二玻璃纤维增强复合材料层、第二碳纤维增强复合材料层和第三玻璃纤维增强复合材料层;

(3)、将裁剪好的脱模布铺放在预成型体表面,并使之完全覆盖预成型体,在上述脱模布上表面铺设导流管和导气管等真空辅助成型工艺材料,并设置好模腔中的注胶口和真空抽气口;

(4)、采用双层真空袋膜和密封胶带将上述的夹层结构预成型体密封,同时将真空管与真空泵连接,开启真空泵时模腔的真空度达到 -0.095MPa~-0.1MPa,关闭真空泵 3~5min 后压力在 -0.09MPa~-0.1MPa;

(5)、将不饱和聚酯树脂基体或乙烯基树脂基体和固化剂按照质量比 100:(1~2)混合均匀、或者环氧树脂基体和固化剂按照质量比 100:(30~35)混合均匀,待气泡消除后,利用模腔的负压将树脂体系溶液注入,待纤维增强体完全被浸润后封闭注胶管;

(6)、室温下等树脂固化后,脱模,脱模后在 80~100℃后固化 2~4h。

一种碳纤维混杂树脂基复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于树脂基复合材料技术领域,尤其是涉及一种碳纤维混杂树脂基复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 为了避免水流对声呐基阵的冲击,通常在声呐基阵外面配置透声外罩。水声材料一般包含透声、吸声、隔声材料,主要用于水下设备和声学换能器等装置。现有的水下透声材料的一般有以下三类:金属材料、高分子橡胶材料和纤维增强树脂基复合材料。金属材料作为透声材料,具有强度高、模量高的优点,但是金属材料是一种受激振动响应较大的材料,在表面湍流脉动激励下会产生较大的自噪声,而且金属材料存在密度大、不耐海水腐蚀等缺点。高分子橡胶材料具有较好的防腐、透声以及阻尼性能。中国专利 CN200997679Y 公开了一种透声导流罩,透声材料为聚氨酯橡胶型材料;中国专利 CN101934617A 公开了一种宽频段水声吸声透声材料及其制备方法,采用丁基橡胶制备透声材料,上述两种材料都具有良好的透声性能,但是橡胶材料力学性能低,需要有维持外形的加压系统,无法单独作为结构件。

[0003] 纤维增强树脂基复合材料具有比强度高、比模量高、耐腐蚀性能好、密度低,声学性能好等诸多优点,广泛应用于航空、航天、船舶、能源等诸多工程领域。纤维增强树脂基复合材料根据增强体的种类,可以分为玻璃纤维增强树脂基复合材料、碳纤维增强树脂基复合材料、硼纤维增强树脂基复合材料、碳化硅纤维增强树脂基复合材料等类型。目前,玻璃纤维增强树脂基复合材料在透声复合材料中得到广泛应用。但是,玻璃纤维增强树脂基复合材料模量低,为了保证刚度,需要增加复合材料的厚度,这对材料的透声性能会有影响;碳纤维增强复合材料不可避免存在着碳纤维复合材料与金属材料相互接触的问题,这会导致碳纤维复合材料电化学腐蚀。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明的目的是提供一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其利用碳纤维复合材料良好的力学性能和透声性能以及玻璃纤维复合材料耐海水腐蚀性能,通过材料选择和合理的配置结构形式制得;同时,提供上述碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂或环氧树脂作为基体而形成的复合材料,碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 50%~90%,该复合材料为一由内至外依次包括厚度为 0.4~1mm 的第一玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.3~4.5mm 的第一碳纤维增强复合材料层、厚度为 0.2~5mm 的第二玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.3~4.5mm 的第二碳纤维增强复合材料层和厚度为 0.4~1mm 的第三玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构,铺层方式为

0° /90° ;碳纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种,玻璃纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种。

[0007] 所述的碳纤维混杂树脂基复合材料,其基体中加入有固化剂,基体为不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂时,固化剂是过氧化甲乙酮、过氧化环己酮、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酰中的一种或多种;基体为环氧树脂时,固化剂是二元胺、二乙烯三胺、三乙烯四胺、多乙烯多胺中的一种或多种。

[0008] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0009] (1)、采用丙酮清洗模具表面,然后在模具表面平铺一层 0.05mm ~ 0.10mm 厚的聚酯薄膜层;

[0010] (2)、按模具表面尺寸剪裁纤维增强体,将裁剪好的纤维增强体按设计的铺层方式和顺序铺放在模具上制成预成型体,从下至上依次为第一玻璃纤维增强复合材料层、第一碳纤维增强复合材料层、第二玻璃纤维增强复合材料层、第二碳纤维增强复合材料层和第三玻璃纤维增强复合材料层;

[0011] (3)、将裁剪好的脱模布铺放在预成型体表面,并使之完全覆盖预成型体,在上述脱模布上表面铺设导流管和导气管等真空辅助成型工艺材料,并设置好模腔中的注胶口和真空抽气口;

[0012] (4)、采用双层真空袋膜和密封胶带将上述的夹层结构预成型体密封,同时将真空管与真空泵连接,开启真空泵时模腔的真空度达到 $-0.095\text{MPa} \sim -0.1\text{MPa}$,关闭真空泵 3 ~ 5min 后压力在 $-0.09\text{MPa} \sim -0.1\text{MPa}$;

[0013] (5)、将不饱和聚酯树脂基体或乙烯基树脂基体和固化剂按照质量比 100 : (1 ~ 2) 混合均匀、或者环氧树脂基体和固化剂按照质量比 100 : (30 ~ 35) 混合均匀,待气泡消除后,利用模腔的负压将树脂体系溶液注入,待纤维增强体完全被浸润后封闭注胶管;

[0014] (6)、室温下等树脂固化后,脱模,脱模后在 80 ~ 100℃ 后固化 2 ~ 4h。

[0015] 由于采用如上所述的技术方案,本发明具有如下优越性:

[0016] 本发明碳纤维混杂树脂基复合材料,其通过合理的多层混杂的方法,将耐腐蚀的玻璃纤维置于最外层,能够将碳纤维与海水隔绝,降低或者防止碳纤维层与海水电化学腐蚀性能,将力学性能好的碳纤维置于内层,在保留混杂纤维复合材料性能力学性能的基础上,大大降低了碳纤维复合材料的电化学腐蚀性能,具有重量轻、力学性能良好、透声性能好、耐海水腐蚀性能,在船舶行业具有极大的推广应用价值。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明碳纤维混杂树脂基复合材料的结构示意图;

[0018] 图中:1 — 第三玻璃纤维增强复合材料层;2 — 第二碳纤维增强复合材料层;3 — 第二玻璃纤维增强复合材料层;4 — 第一碳纤维增强复合材料层;5 — 第一玻璃纤维增强复合材料层。

具体实施方式

[0019] 参照以下实施例并结合附图可以对本发明作进一步详细说明;但是,以下实施例

仅仅是例证,本发明并不局限于这些实施例。

[0020] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其为一由内至外依次包括厚度为 0.4 ~ 1mm 的第一玻璃纤维增强复合材料层 5、厚度为 2.3 ~ 4.5mm 的第一碳纤维增强复合材料层 4、厚度为 0.2 ~ 5mm 的第二玻璃纤维增强复合材料层 3、厚度为 2.3 ~ 4.5mm 的第二碳纤维增强复合材料层 2 和厚度为 0.4 ~ 1mm 的第三玻璃纤维增强复合材料层 1 的多层叠加型结构,铺层方式为 0° /90° ;碳纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种,玻璃纤维的编织方式是平纹编织、斜纹编织、缎纹编织、单向编织、多层多轴向编织中的一种或多种。

[0021] 实施例 1

[0022] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、双酚 A 型环氧乙烯基脂树脂作为基体而形成的复合材料,碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 50%,该复合材料为一由内至外依次包括厚度为 1mm 的 5 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.5mm 的 7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、厚度为 3mm 的 15 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.5mm 的 7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和厚度为 1mm 的 5 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构,铺层方式为 0° /90° 。

[0023] 上述碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0024] (1)、采用丙酮清洗模具表面,然后在模具表面平铺一层 0.05mm 厚的聚酯薄膜层;

[0025] (2)、按模具表面尺寸剪裁纤维增强体,将裁剪好的纤维增强体按设计的铺层方式和顺序铺放在模具上制成预成型体,从下至上依次为 5 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、15 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和 5 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层;

[0026] (3)、将裁剪好的脱模布铺放在预成型体表面,并使之完全覆盖预成型体,在上述脱模布上表面铺设导流管和导气管等真空辅助成型工艺材料,并设置好模腔中的注胶口和真空抽气口;

[0027] (4)、采用双层真空袋膜和密封胶带将上述的夹层结构预成型体密封,同时将真空管与真空泵连接,开启真空泵时模腔的真空度达到 -0.095MPa,关闭真空泵 5min 后压力在 -0.090MPa;

[0028] (5)、将双酚 A 型环氧乙烯基脂树脂基体和固化剂过氧化甲乙酮按照质量比 100:2 混合均匀,待气泡消除后,利用模腔的负压将树脂体系溶液注入,待纤维增强体完全被浸润后封闭注胶管;

[0029] (6)、室温下等树脂固化后,脱模,脱模后在 100℃后固化 2h。

[0030] 上述方法制得的碳纤维混杂树脂基复合材料性能如下:

[0031]

测试项目		测试结果	测试标准
拉伸强度/MP		470	GB/T 1447-2005
拉伸模量/GPa		47	
弯曲强度/MPa		596	GB/T 1449-2005
弯曲模量/GPa		54	
常压下 2-10KHz 平均透声系数		0.98	GB/T 14369-1993 GB/T 5266-1985
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电偶电流 (μA)	表层无玻璃纤 维	-0.83	GB/T 15748-1995
	表层有玻璃纤 维	-0.05	
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电位差 (mV)	表层无玻璃纤 维	-181.64	
	表层有玻璃纤 维	-125.87	

[0032] 实施例 2

[0033] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、不饱和聚酯树脂作为基体而形成的复合材料,碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 50%,该复合材料为一由内至外依次包括厚度为 0.4mm 的 2 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 4mm 的 12 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、厚度为 0.2mm 的 1 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 4mm 的 12 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和厚度为 0.4mm 的 2 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构,铺层方式为 $0^\circ/90^\circ$ 。

[0034] 上述碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0035] (1)、采用丙酮清洗模具表面,然后在模具表面平铺一层 0.05mm 厚的聚酯薄膜层;

[0036] (2)、按模具表面尺寸剪裁纤维增强体,将裁剪好的纤维增强体按设计的铺层方式和顺序铺放在模具上制成预成型体,从下至上依次为 2 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层、7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、21 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层、7 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和 2 层 SW220C-90b 平纹玻璃纤维增强复合材料层;

[0037] (3)、将裁剪好的脱模布铺放在预成型体表面,并使之完全覆盖预成型体,在上述脱模布上表面铺设导流管和导气管等真空辅助成型工艺材料,并设置好模腔中的注胶口和真空抽气口;

[0038] (4)、采用双层真空袋膜和密封胶带将上述的夹层结构预成型体密封,同时将真空管与真空泵连接,开启真空泵时模腔的真空度达到 -0.098MPa ,关闭真空泵 5min 后压力在 -0.095MPa ;

[0039] (5)、将不饱和聚酯树脂基体和固化剂过氧化苯甲酰按照质量比 100:2 混合均匀,

待气泡消除后,利用模腔的负压将树脂体系溶液注入,待纤维增强体完全被浸润后封闭注胶管;

[0040] (6)、室温下等树脂固化后,脱模,脱模后在 80℃后固化 4h。

[0041] 上述方法制得的碳纤维混杂树脂基复合材料性能如下:

[0042]

测试项目		测试结果	测试标准
拉伸强度/MP		659	GB/T 1447-2005
拉伸模量/GPa		61	
弯曲强度/MPa		716	GB/T 1449-2005
弯曲模量/GPa		59	
常压下 2-10KHz 平均透声系数		0.98	GB/T 14369-1993 GB/T 5266-1985
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电偶电流 (μA)	表层无玻璃纤 维	-0.83	GB/T 15748-1995
	表层有玻璃纤 维	-0.05	
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电位差 (mV)	表层无玻璃纤 维	-181.64	
	表层有玻璃纤 维	-125.87	

[0043] 实施例 3

[0044] 一种碳纤维混杂树脂基复合材料,其以玻璃纤维和碳纤维作为增强体、环氧树脂作为基体而形成的复合材料,碳纤维混杂增强体中碳纤维质量百分比为 55%,该复合材料为一由内至外依次包括厚度为 0.4mm 的 2 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.8mm 的 8 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、厚度为 3.6mm 的 18 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、厚度为 2.8mm 的 8 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和厚度为 0.4mm 的 2 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层的多层叠加型结构,铺层方式为 $0^\circ/90^\circ$ 。

[0045] 上述碳纤维混杂树脂基复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0046] (1)、采用丙酮清洗模具表面,然后在模具表面平铺一层 0.10mm 厚的聚酯薄膜层;

[0047] (2)、按模具表面尺寸剪裁纤维增强体,将裁剪好的纤维增强体按设计的铺层方式和顺序铺放在模具上制成预成型体,从下至上依次为 2 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、8 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层、18 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层、8 层 T700-6K 缎纹碳纤维增强复合材料层和 2 层 SW220C-90b 缎纹玻璃纤维增强复合材料层;

[0048] (3)、将裁剪好的脱模布铺放在预成型体表面,并使之完全覆盖预成型体,在上述脱模布上表面铺设导流管和导气管等真空辅助成型工艺材料,并设置好模腔中的注胶口和真空抽气口;

[0049] (4)、采用双层真空袋膜和密封胶带将上述的夹层结构预成型体密封,同时将真空管与真空泵连接,开启真空泵时模腔的真空度达到 -0.1MPa ,关闭真空泵 5min 后压力在 -0.098MPa ;

[0050] (5)、将环氧树脂基体和固化剂二乙烯三胺按照质量比 100 :30 混合均匀,待气泡消除后,利用模腔的负压将树脂体系溶液注入,待纤维增强体完全被浸润后封闭注胶管;

[0051] (6)、室温下等树脂固化后,脱模,脱模后在 100°C 后固化 2h。

[0052] 上述方法制得的碳纤维混杂树脂基复合材料性能如下:

[0053]

测试项目	测试结果	测试标准
------	------	------

[0054]

拉伸强度/MP	566	GB/T 1447-2005	
拉伸模量/GPa	45		
弯曲强度/MPa	568	GB/T 1449-2005	
弯曲模量/GPa	47		
常压下 2-10KHz 平均透声系数	0.98	GB/T 14369-1993 GB/T 5266-1985	
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电偶电流 (μA)	表层无玻璃纤 维	-0.83	GB/T 15748-1995
	表层有玻璃纤 维	-0.05	
与 1Cr18Ni9Ti 不 锈钢电位差 (mV)	表层无玻璃纤 维	-181.64	
	表层有玻璃纤 维	-125.87	

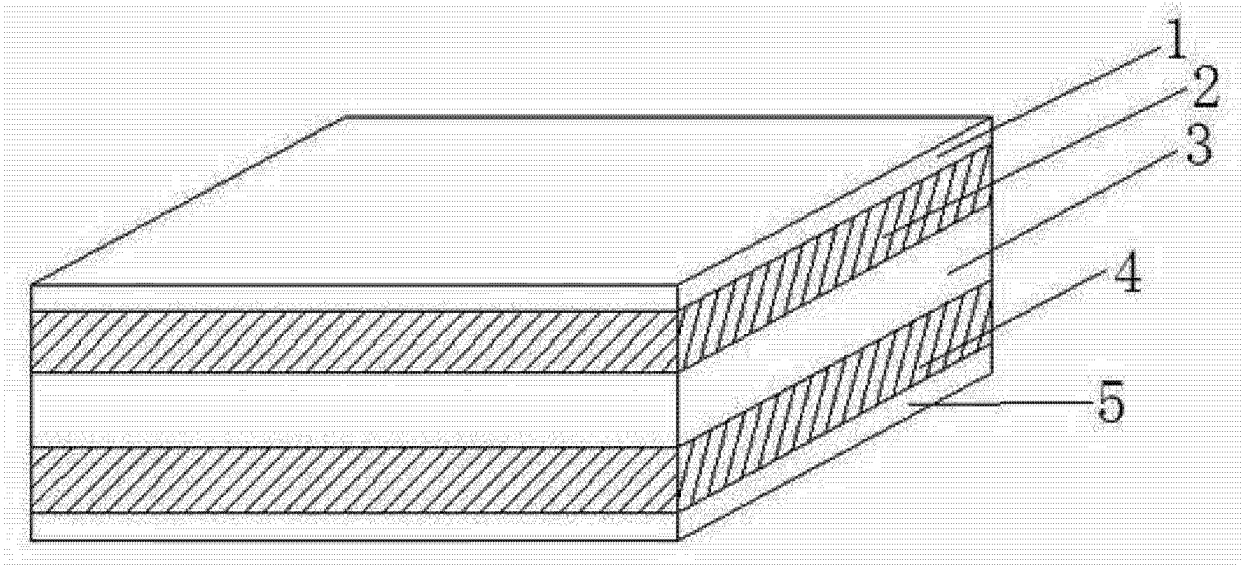


图 1