



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110234481 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201880009307.4

(22) 申请日 2018.01.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110234481 A

(43) 申请公布日 2019.09.13

(30) 优先权数据
2017-017699 2017.02.02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/002402 2018.01.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/143068 JA 2018.08.09

(73) 专利权人 东丽株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 清家聪 馆山胜 布施充贵

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 杨宏军 焦成美

(51) Int.Cl.

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/08 (2006.01)

B29C 70/10 (2006.01)

B29K 101/12 (2006.01)

审查员 魏盟盟

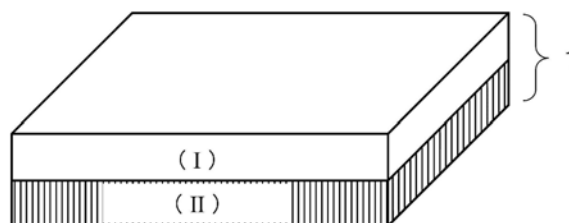
权利要求书1页 说明书15页 附图2页

(54) 发明名称

纤维增强树脂成型材料

(57) 摘要

纤维增强树脂成型材料,其特征在于,其是至少由构成要素(I)及(II)构成的纤维增强树脂成型材料,所述构成要素(I)及(II)由纤维增强热塑性树脂片状物形成,构成要素(I)是在树脂中包含增强纤维束(i)而成的,所述增强纤维束(i)的平均纤维数 n_1 为5,000根以下,平均纤维长度 L_{f1} 为10mm以上且100mm以下,并且每单位宽度的纤维数为2,000根/mm以下,构成要素(II)是在树脂中包含增强纤维束(ii)而成的,所述增强纤维束(ii)的平均纤维数 n_2 为500根以上,平均纤维长度 L_{f2} 为3mm以上且小于10mm,并且每单位宽度的纤维数为2,000根/mm以下,所述纤维增强树脂成型材料中,构成要素(I)及(II)以构成要素(I)露出于表面的方式层叠。提供成型时的流动性和力学特性、尤其是拉伸强度和弯曲强度优异的纤维增强树脂成型材料。



1. 纤维增强树脂成型材料,其特征在于,其是至少由构成要素一(I)及构成要素二(II)构成的纤维增强树脂成型材料,所述构成要素一(I)及构成要素二(II)由纤维增强热塑性树脂片状物形成,

构成要素一(I)是在树脂中包含增强纤维束一(i)而成的,所述增强纤维束一(i)的平均纤维数 n_1 为10根以上且5,000根以下,平均纤维长度 L_{f1} 为10mm以上且100mm以下,并且每单位宽度的纤维数为20根/mm以上且2,000根/mm以下,

构成要素二(II)是在树脂中包含增强纤维束二(ii)而成的,所述增强纤维束二(ii)的平均纤维数 n_2 为500根以上且5,000根以下,平均纤维长度 L_{f2} 为3mm以上且小于10mm,并且每单位宽度的纤维数为20根/mm以上且2,000根/mm以下,

所述纤维增强树脂成型材料中,构成要素一(I)及构成要素二(II)以构成要素一(I)露出于表面的方式层叠。

2. 如权利要求1所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的切断角度 θ 为 3° 以上且 30° 以下。

3. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束二(ii)的切断角度 θ 为 3° 以上且 30° 以下。

4. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的平均纤维长度 L_{f1} 与增强纤维束二(ii)的平均纤维长度 L_{f2} 之比 Q 即 L_{f1}/L_{f2} 为3以上且小于30。

5. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 与构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 之比 P 即 V_{f1}/V_{f2} 为1.5以上且10以下。

6. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,构成要素一(I)与构成要素二(II)的层叠结构为构成要素一(I)/构成要素二(II)/构成要素一(I)。

7. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的长宽比 A_1 为2以上且200以下。

8. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束二(ii)的长宽比 A_2 为0.1以上且3以下。

9. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其厚度为1mm以上且10mm以下。

10. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,相对于构成要素一(I)及构成要素二(II)的总体积而言的构成要素二(II)的体积比例为50~95体积%。

11. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)及增强纤维束二(ii)由碳纤维形成。

12. 如权利要求1或2所述的纤维增强树脂成型材料,其中,所述树脂是包含选自聚丙烯树脂、聚乙烯树脂、聚碳酸酯树脂、聚酰胺树脂、聚酯树脂、聚亚芳基硫醚树脂、聚苯硫醚树脂、聚醚酮、聚醚醚酮树脂、聚醚酮酮树脂、聚醚砜树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚砜树脂的组中的至少一种而成的。

纤维增强树脂成型材料

技术领域

[0001] 本发明涉及力学特性和复杂形状成型性优异的纤维增强树脂成型材料。

背景技术

[0002] 碳纤维增强复合材料 (CFRP) 的比强度・比刚性优异,近年来,面向汽车部件的 CFRP 的开发也变得活跃。

[0003] 作为 CFRP 在汽车中的应用例,在航空器、运动材料中有实际成果的使用热固性树脂的预浸料坯、基于树脂传递模塑 (RTM)、纤维缠绕 (filament winding, FW) 的部件已上市。另一方面,使用热塑性树脂的 CFRP 能够进行高速成型,且再循环性也优异,因此作为面向量产车的材料而受到瞩目。其中,加压成型由于生产率高、并且还能够应对复杂的形状、大面积的成型,因此殷切期待其替代金属成型。

[0004] 就加压成型中使用的中间基材而言,使用了不连续增强纤维的片状材料为主流。作为代表性材料,有片状模塑料 (SMC)、玻璃毡热塑性塑料 (GMT) (专利文献1、专利文献2)。对于任何中间基材而言,均用于所谓的流动冲压成型(材料在模腔内流动而填充),并采用下述形态:较长的增强纤维成为短切线束状及/或旋涡状而分散于热塑性树脂中。由于由单丝数多的纤维束形成,因此有下述倾向:虽然成型时的流动性优异,但成型品的力学特性差。

[0005] 作为力学特性优异的材料,存在:由分散为单丝状的不连续增强纤维形成的热塑性树脂构成要素一(I)及构成要素二(II)彼此层叠而得到的加压成型用中间基材(专利文献3);以热塑性树脂为基体的连续玻璃纤维片材与玻璃短纤维片材的层叠体即加压成型用增强冲压成型片材(专利文献4)。它们的力学特性均优异,但流动性均差。

[0006] 作为同时实现了力学特性和流动性的材料,有由纤维长度、浓度参数不同的片材形成的多层结构的成型材料(专利文献5)。通过将表层片材进行长纤维化,从而提高弯曲特性,通过将内层片材进行短纤维化,从而提高流动性。像这样,正在进行用于均衡性良好地同时实现力学特性和成型时的流动性的改善,但不仅是弯曲特性,还要求拉伸特性的提高。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2000-141502号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2003-80519号公报

[0011] 专利文献3:日本特开2014-28510号公报

[0012] 专利文献4:日本特开平6-47737号公报

[0013] 专利文献5:日本专利第5985085号公报

发明内容

[0014] 发明要解决的课题

[0015] 因此,鉴于上述要求,本发明的课题在于提供成型时的流动性和力学特性、尤其是

拉伸强度和弯曲强度优异的纤维增强树脂成型材料。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 本申请的发明人进行了深入研究,结果,发明了能够解决上述课题的纤维增强树脂成型材料。即,本发明包含以下的构成。

[0018] [1]纤维增强树脂成型材料,其特征在于,其是至少由构成要素一(I)及构成要素二(II)构成的纤维增强树脂成型材料,所述构成要素一(I)及构成要素二(II)由纤维增强热塑性树脂片状物形成,

[0019] 构成要素一(I)是在树脂中包含增强纤维束一(i)而成的,所述增强纤维束一(i)的平均纤维数 n_1 为5,000根以下,平均纤维长度 L_{f1} 为10mm以上且100mm以下,并且每单位宽度的纤维数为2,000根/mm以下,

[0020] 构成要素二(II)是在树脂中包含增强纤维束二(ii)而成的,所述增强纤维束二(ii)的平均纤维数 n_2 为500根以上,平均纤维长度 L_{f2} 为3mm以上且小于10mm,并且每单位宽度的纤维数为2,000根/mm以下,

[0021] 所述纤维增强树脂成型材料中,构成要素一(I)及构成要素二(II)以构成要素一(I)露出于表面的方式层叠。

[0022] [2]如[1]所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的切断角度 θ 为 3° 以上且 30° 以下。

[0023] [3]如[1]或[2]所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束二(ii)的切断角度 θ 为 3° 以上且 30° 以下。

[0024] [4]如[1]~[3]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的平均纤维长度 L_{f1} 与增强纤维束二(ii)的平均纤维长度 L_{f2} 之比 $Q(=L_{f1}/L_{f2})$ 为3以上且小于30。

[0025] [5]如[1]~[4]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 与构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 之比 $P(=V_{f1}/V_{f2})$ 为1.5以上。

[0026] [6]如[1]~[5]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,构成要素一(I)与构成要素二(II)的层叠结构为[构成要素一(I)/构成要素二(II)/构成要素一(I)]。

[0027] [7]如[1]~[6]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)的长宽比 A_1 为2以上。

[0028] [8]如[1]~[7]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束二(ii)的长宽比 A_2 为3以下。

[0029] [9]如[1]~[8]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其厚度为1mm以上。

[0030] [10]如[1]~[9]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,相对于构成要素一(I)及构成要素二(II)的总体积而言的构成要素二(II)的体积比例为50~95体积%。

[0031] [11]如[1]~[10]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,增强纤维束一(i)及增强纤维束二(ii)由碳纤维形成。

[0032] [12]如[1]~[11]中任一项所述的纤维增强树脂成型材料,其中,上述树脂是包含选自聚丙烯树脂、聚乙烯树脂、聚碳酸酯树脂、聚酰胺树脂、聚酯树脂、聚亚芳基硫醚树脂、聚苯硫醚树脂、聚醚酮、聚醚醚酮树脂、聚醚酮酮树脂、聚醚砜树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚砜树脂的组中的至少一种而成的。

[0033] 发明的效果

[0034] 根据本发明,能够提供力学特性和复杂形状成型性优异的纤维增强树脂成型材料。

附图说明

[0035] [图1]为示出本发明的一个实施方式涉及的纤维增强树脂成型材料的立体图。

[0036] [图2]为示出本发明的另一实施方式涉及的纤维增强树脂成型材料的立体图。

[0037] [图3]为示出构成本发明的纤维增强树脂成型材料的增强纤维束的一例的俯视图。

[0038] [图4]为示出构成本发明的纤维增强树脂成型材料的增强纤维束的另一例的俯视图。

[0039] [图5]为示出图3的增强纤维束的立体图。

具体实施方式

[0040] 如图1这样,本发明的纤维增强树脂成型材料为构成要素一(I)与构成要素二(II)层叠而得到的材料。构成要素一(I)与构成要素二(II)可以一体化,也可以不一体化。构成要素一(I)和构成要素二(II)由增强纤维束和树脂形成。

[0041] 重要的是,构成要素一(I)与构成要素二(II)以构成要素一(I)成为表面的方式层叠。更优选如图2的[构成要素一(I)/构成要素二(II)/构成要素一(I)]这样、内部为构成要素二(II)的层叠结构。此处,各构成要素的层叠张数可以为任意张。构成要素二(II)相对于纤维增强树脂成型材料整体而言的比例优选为50%以上,更优选为60%以上,进一步优选为75%以上。另外,优选为95%以下,更优选为90%以下,进一步优选为85%以下。在该范围内时,能够提高力学特性和流动性。

[0042] 构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 优选为15体积%以上,更优选为25体积%以上,进一步优选为35体积%以上。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。另外,构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 为70体积%以下时,可实际地达成。

[0043] 构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 优选为30体积%以下,更优选为20体积%以下,进一步优选为10体积%以下。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的流动性。另外,构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 为5体积%以上时,可实际地达成。

[0044] 构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 与构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 之比 $P(=V_{f1}/V_{f2})$ 优选为1.5以上,更优选为2以上,进一步优选为3以上。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性和流动性。另外,构成要素一(I)的纤维体积含有率 V_{f1} 与构成要素二(II)的纤维体积含有率 V_{f2} 之比 P 为10以下时,可实际地达成。

[0045] 纤维增强树脂成型材料的厚度优选为1mm以上,更优选为1.5mm以上,进一步优选为2mm以上。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性和流动性。另外,纤维增强树脂成型材料的厚度为10mm以下时,可实际地达成。

[0046] 纤维增强树脂成型材料的构成要素一(I)、构成要素二(II)中包含的增强纤维束优选随机地分散。为了使其为随机分散,优选使成型材料的任意方向上的弯曲弹性模量中大的一方除以小的一方而得到的比为2以下,更优选为1.5以下,进一步优选为1.2以下。为

随机分散时,能够以不考虑纤维增强树脂成型材料的方向的方式进行结构设计、层叠、保存等。需要说明的是,关于弯曲弹性模量的导出方法,如后文所述。

[0047] 构成要素一(I)中包含的增强纤维束一(i)的平均纤维数 n_1 可以为5,000根以下,优选为1,000根以下,更优选为500根以下。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。另外,增强纤维束一(i)的平均纤维数 n_1 为10根以上时,可实际地达成。平均纤维数的导出方法如后文所述。构成要素二(II)中包含的增强纤维束二(ii)的平均纤维数 n_2 可以为500根以上,优选为1,000根以上,更优选为5,000根以上。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的流动性。另外,强纤维束二(ii)的平均纤维数 n_2 为50,000根以下时,可实际地达成。本发明中的纤维束优选为预先集束的状态。此处,所谓预先集束的状态,例如,是指通过构成纤维束的单丝彼此交织而集束的状态、通过赋予至纤维束的上浆剂而集束的状态、通过纤维束的制造工序中含有的捻合而集束的状态。

[0048] 增强纤维束一(i)、增强纤维束二(ii)的每单位宽度的平均纤维数可以为2,000根/mm以下,优选为1,500根/mm以下,更优选为1,000根/mm以下。在该范围内时,树脂向增强纤维束内的含浸性提高,因此能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。超过2,000根/mm时,成型材料的力学特性可能差。另外,增强纤维束的每单位宽度的平均纤维数为20根/mm以上时,可实际地达成。每单位宽度的平均纤维数可通过将增强纤维束的平均纤维数除以平均纤维束宽度而导出。平均纤维束宽度的导出方法如后文所述。

[0049] 增强纤维束一(i)、增强纤维束二(ii)的平均束厚度 t 优选为0.01mm以上,更优选为0.03mm以上,进一步优选为0.05mm以上。小于0.01mm时,成型材料的流动性可能差。另外,优选为0.2mm以下,更优选为0.18mm以下,进一步优选为0.16mm以下。超过0.2mm时,成型品的力学特性可能差。

[0050] 构成要素一(I)中包含的增强纤维束一(i)的长宽比 A_1 以平均纤维长度 L_{f1} 与平均纤维束宽度 D_1 之比($A_1=L_{f1}/D_1$)表示,长宽比 A_1 优选为2以上,更优选为20以上,更优选为100以上。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。另外,增强纤维束一(i)的长宽比 A_1 为200以下时,可实际地达成。平均纤维长度 L_{f1} 和平均纤维束宽度 D_1 的导出方法如后文所述。

[0051] 构成要素二(II)中包含的增强纤维束二(ii)的长宽比 A_2 以平均纤维长度 L_{f2} 与平均纤维束宽度 D_2 之比($A_2=L_{f2}/D_2$)表示,长宽比 A_2 优选为3以下,更优选为2以下,进一步优选为1以下。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。另外,增强纤维束二(ii)的长宽比 A_2 为0.1以上时,可实际地达成。平均纤维长度 L_{f2} 和平均纤维束宽度 D_2 的导出方法如后文所述。

[0052] 构成要素一(I)中包含的增强纤维束一(i)的平均纤维长度 L_{f1} 可以为10mm以上,优选为12mm以上,更优选为15mm以上。另外,增强纤维束一(i)的平均纤维长度 L_{f1} 可以为100mm以下,优选为75mm以下,更优选为50mm以下。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。

[0053] 构成要素二(II)中包含的增强纤维束二(ii)的平均纤维长度 L_{f2} 可以为3mm以上,优选为4mm以上,更优选为5mm以上。另外,增强纤维束二(ii)的平均纤维长度 L_{f2} 可以小于10mm,优选小于9mm,更优选小于8mm。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性和流动性。

[0054] 构成要素一(I)的平均纤维长度 L_{f1} 与构成要素二(II)的平均纤维长度 L_2 之比 Q (= L_{f1}/L_2)优选为3以上,更优选为4以上,进一步优选为5以上。另外, Q 优选小于30,更优选小于20,进一步优选小于10。在该范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性和流动性。

[0055] 另外,出于防止增强纤维的起毛、提高增强纤维线束的集束性、或者提高与基体树脂的粘接性等目的,可以赋予上浆剂。作为上浆剂,没有特别限定,可以使用具有环氧基、氨基甲酸酯基、氨基、羧基等官能团的化合物,这些可以使用一种或并用两种以上。关于在后述本发明中的部分纤维束的制造工序中的任意时机所赋予的上浆剂,也可以使用同等的物质。

[0056] 本发明中使用的纤维束优选为预先集束的状态。此处所谓预先集束的状态,例如,是指通过构成纤维束的单丝彼此交织而集束的状态、通过向纤维束赋予的上浆剂而集束的状态、通过纤维束的制造工序中含有的捻合而集束的状态。

[0057] 作为增强纤维的种类,没有限制,优选碳纤维、玻璃纤维、芳族聚酰胺纤维、金属纤维。其中优选碳纤维。作为碳纤维,没有特别限定,例如,从力学特性的提高、纤维增强树脂的轻质化效果的观点考虑,可优选使用聚丙烯腈(PAN)系、沥青系、人造丝系等碳纤维,这些可以使用一种或并用两种以上。其中,从得到的纤维增强树脂的强度与弹性模量的均衡性的观点考虑,进一步优选PAN系碳纤维。

[0058] 增强纤维的单纤维径优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $2\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $4\mu\text{m}$ 以上。另外,增强纤维的单纤维径优选为 $20\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $15\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $10\mu\text{m}$ 以下。增强纤维的线束强度优选为 3.0GPa 以上,更优选为 4.0GPa 以上,进一步优选为 4.5GPa 以上。增强纤维的线束弹性模量优选为 200GPa 以上,更优选为 220GPa 以上,进一步优选为 240GPa 以上。增强纤维的线束强度或弹性模量各自在上述范围内时,能够提高纤维增强树脂成型材料的力学特性。

[0059] 如图3、4所示的、构成无序毡的增强纤维束的切断角度 θ 优选为 3° 以上,更优选为 4° 以上,进一步优选为 5° 以上。在该范围内时,能够稳定地切断纤维束。另外,优选为 30° 以下,更优选为 25° 以下,进一步优选为 15° 以下。在该范围内时,能够实现成型时的良好流动性和成型品的高力学特性。需要说明的是, θ 以绝对值表示。

[0060] 作为热固性树脂,优选使用环氧树脂、乙烯基酯树脂、酚醛树脂、热固性聚酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、脲醛树脂、三聚氰胺树脂、双马来酰亚胺树脂。除了环氧树脂单体外,也可以使用环氧树脂与其他热固性树脂的共聚物、改性体及掺混了两种以上的树脂等。

[0061] 作为热塑性树脂,优选使用聚丙烯树脂、聚乙烯树脂、聚碳酸酯树脂、聚酰胺树脂、聚酯树脂、聚亚芳基硫醚树脂、聚苯硫醚树脂、聚醚酮、聚醚醚酮树脂、聚醚酮酮树脂、聚醚砜树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚砜树脂,另外,也优选使用作为这些树脂的前体的环状低聚物。需要说明的是,出于对树脂赋予柔软性的目的,也可以加入添加剂。

[0062] 实施例

[0063] 以下,使用实施例来说明本发明的详细内容。各种测定方法、计算方法及评价方法如下所述。

[0064] <平均纤维长度 L_{f1} 、 L_{f2} 的测定方法>

[0065] 将纤维增强树脂成型材料在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热1小时,烧掉基体树脂等有机物,取出纤维毡。从得到的纤维毡中拾取40束纤维束,设为1束的纤维束长度方向上最长的纤维长度的平均值。

[0066] <纤维增强树脂成型材料的每一束的平均纤维数 n_1 、 n_2 的测定方法>

[0067] 将纤维增强树脂成型材料在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热1小时,烧掉基体树脂等有机物,取出纤维毡。从得到的纤维毡中拾取40束纤维束,称量1束的重量 W_f (mg),由下述式导出。

[0068] 每一束的纤维数 = $W_f / (\rho_f \times \pi r^2 \times L_f) \times 10^6$

[0069] ρ_f : 增强纤维的密度 (g/cm^3)

[0070] r : 纤维径 (μm)

[0071] L_f : 平均纤维长度 (mm)

[0072] <平均纤维束厚度 t 的测定方法>

[0073] 将纤维增强树脂成型材料在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热1小时,烧掉基体树脂等有机物,取出纤维毡。从得到的纤维毡中拾取40束纤维束,如图5所示,设为束宽度正交方向上最厚的部位的厚度的平均值。

[0074] <平均纤维束宽度 D_1 、 D_2 的测定方法>

[0075] 将纤维增强树脂成型材料在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热1小时,烧掉基体树脂等有机物,取出纤维毡。从得到的纤维毡中拾取40束纤维束,如图5所示,设为1束的纤维正交方向上最大宽度的平均值。

[0076] <上浆剂附着量 X 的测定方法>

[0077] 取出约2g的增强纤维束,测定其质量 W_{f0} 。然后,将样品在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热20分钟,烧掉上浆剂。冷却至室温,然后测定残留的碳纤维 W_{f1} 的质量,由下式导出。

[0078] $X(\%) = (W_{f0} - W_{f1}) / W_{f0} \times 100$

[0079] <纤维增强树脂成型材料的纤维体积含有率 V_{f1} 、 V_{f2} 的测定方法>

[0080] 切出约2g的纤维增强树脂成型材料,测定其质量 W_{c0} 。然后,将样品在已加热至500℃的氮气氛围中(氧浓度为1%以下)的电炉中加热1小时,烧掉基体树脂等有机物。冷却至室温,然后测定残留的碳纤维 W_{c1} 的质量,由下式导出。

[0081] V_{f1} 、 V_{f2} (体积%) = $(W_{c1} / \rho_f) / \{W_{c1} / \rho_f + (W_{c0} - W_{c1}) / \rho_r\} \times 100$

[0082] ρ_f : 增强纤维的密度 (g/cm^3)

[0083] ρ_r : 基体树脂的密度 (g/cm^3)

[0084] <弯曲强度测定方法>

[0085] 按照JIS K7074 (1988年),测定纤维增强树脂成型材料的弯曲强度。将弯曲强度小于200MPa的情况判定为C,为200MPa以上且小于350MPa的情况判定为B,为350MPa以上的情况判定为A。

[0086] <拉伸强度测定方法>

[0087] 按照JIS K7164 (2005年),测定纤维增强树脂成型材料的拉伸强度。将拉伸强度小于150MPa的情况判定为C,为150MPa以上且小于300MPa的情况判定为B,为300MPa以上的情况判定为A。

[0088] <流动性的测定方法>

[0089] 纤维增强树脂成型材料的流动率R按照下述步骤进行测定。

[0090] 将纤维增强树脂成型材料切出100mm×100mm的尺寸,以厚度成为4mm的方式重叠。用IR加热器,于规定的温度对纤维增强树脂成型材料进行预热,然后配置于升温至规定温度的加压盘上,以20MPa加压30秒。

[0091] 对得到的成型品的表面积 S_2 (mm²)、和加压前的纤维增强树脂成型材料的表面积 S_1 (mm²) 进行测定,将 $S_2/S_1 \times 100$ 作为流动率(%)。将流动率小于200%的情况判定为C,将流动率为200%以上且小于300%的情况判定为B,将流动率为300%以上的情况判定为A。

[0092] [使用原料]

[0093] • 增强纤维束

[0094] 使用纤维直径为7.2 μ m、拉伸弹性模量为240GPa、单丝数为50,000根的连续的碳纤维束(ZOLTEK公司制,“PX35”(注册商标))。

[0095] • 上浆剂

[0096] 使用反应性聚氨酯树脂乳液(第一工业制药(株)制,“Superflex(注册商标)R5000”)。

[0097] • 树脂片材1

[0098] 使用由聚酰胺6树脂(Toray(株)公司制,“Amilan”(注册商标)CM1001)形成的聚酰胺母料,制作片材。

[0099] • 树脂片材2

[0100] 使用包含未改性聚丙烯树脂(Prime Polymer(株)公司制,“Prime Polypro”(注册商标)J106MG)90质量%、和酸改性聚丙烯树脂(三井化学(株)制,“ADMER”(注册商标)QE800)10质量%的聚丙烯母料,制作片材。

[0101] [构成要素的制造方法]

[0102] 使用络纱机,以10m/分钟的恒定速度将纤维束放卷,并从以10Hz沿轴向振动的振动拓宽辊通过,实施拓宽处理,然后从60mm宽的宽度控制辊通过,由此得到拓宽成60mm的拓宽纤维束。

[0103] 将得到的拓宽纤维束连续地浸渍于上浆处理液(其是用纯化水稀释上浆剂而得到的)中,将上浆剂涂布于拓宽纤维束,接下来,向150℃的热辊和200℃的干燥炉供给涂布有上浆剂的上述拓宽纤维束,进行干燥从而除去水分。基于前述的上浆剂附着量的测定方法,针对所得的上浆剂赋予完成后的拓宽纤维束进行计算,结果为3.2%。需要说明的是,其为包含了在原来的纤维束上赋予了的上浆剂的总附着量。另外,当在上浆处理液中浸渍时,以使得拓宽纤维束的纤维束宽度不因表面张力而缩小的方式,在对施加于纤维束的张力进行调节的同时进行实施。

[0104] 针对所得的上浆剂赋予完成后的拓宽纤维束,准备下述分纤处理机构:在增强纤维束的宽度方向上以3.5mm等间隔地平行地设置分纤处理用铁制板(其具备厚度0.2mm、宽度3mm、高度20mm的突出形状)。将该分纤处理机构相对于拓宽纤维束而间歇式地拔插,得到部分分纤纤维束。

[0105] 此时,分纤处理机构相对于以10m/分钟的恒定速度行进的拓宽纤维束反复进行下述动作:以3秒插入分纤处理机构并生成分纤处理区间,以0.2秒拔出分纤处理机构并再次

插入。

[0106] 对于得到的部分分纤维束而言,在分纤处理区间,纤维束在宽度方向上被分纤,以使得成为目标平均纤维数,在至少一个分纤处理区间的至少一个端部具有络合蓄积部,所述络合蓄积部是单丝交织而成的络合部蓄积而成的。接下来,将得到的部分分纤维束连续地插入旋转式切割机,从而将纤维束切断成目标纤维长度、以均匀分散的方式散布,由此得到纤维取向为各向同性的不连续纤维无纺布。

[0107] 从不连续纤维无纺布的上下夹入树脂片材,用加压机使树脂含浸于无纺布中,由此得到片状的纤维增强树脂成型材料。

[0108] (参考例1)

[0109] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数98根、每单位宽度的平均纤维数511根/mm、纤维长度12mm、切断角度30°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0110] (参考例2)

[0111] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数515根、每单位宽度的平均纤维数1,030根/mm、纤维长度12mm、切断角度30°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0112] (参考例3)

[0113] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数4,729根、每单位宽度的平均纤维数1,980根/mm、纤维长度12mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0114] (参考例4)

[0115] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数9,822根、每单位宽度的平均纤维数4,830根/mm、纤维长度12mm、切断角度90°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0116] (参考例5)

[0117] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数512根、每单位宽度的平均纤维数1,024根/mm、纤维长度4mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0118] (参考例6)

[0119] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数534根、每单位宽度的平均纤维数1,068根/mm、纤维长度4mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为20%,1mm的厚度)。

[0120] (参考例7)

[0121] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数4,778根、每单位宽度的平均纤维数1,980根/mm、纤维长度4mm、切断角度10°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为10%,1mm的厚度)。

[0122] (参考例8)

[0123] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数5,022根、每单位宽度的平均纤维数3,877根/mm、纤维长度12mm、切断角度10°的不连续纤维无纺布和树脂

片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0124] (参考例9)

[0125] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数534根、每单位宽度的平均纤维数1,068根/mm、纤维长度12mm、切断角度90°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为15%,1mm的厚度)。

[0126] (参考例10)

[0127] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数5,346根、每单位宽度的平均纤维数1,912根/mm、纤维长度4mm、切断角度30°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0128] (参考例11)

[0129] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数328根、每单位宽度的平均纤维数656根/mm、纤维长度4mm、切断角度30°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为50%,1mm的厚度)。

[0130] (参考例12)

[0131] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数501根、每单位宽度的平均纤维数1,002根/mm、纤维长度7mm、切断角度90°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0132] (参考例13)

[0133] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数510根、每单位宽度的平均纤维数1,020根/mm、纤维长度25mm、切断角度90°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0134] (参考例14)

[0135] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数497根、每单位宽度的平均纤维数994根/mm、纤维长度100mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0136] (参考例15)

[0137] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数5,012根、每单位宽度的平均纤维数4,988根/mm、纤维长度1mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为10%,1mm的厚度)。

[0138] (参考例16)

[0139] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数5,110根、每单位宽度的平均纤维数1,899根/mm、纤维长度9mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为10%,1mm的厚度)。

[0140] (参考例17)

[0141] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数5,116根、每单位宽度的平均纤维数4,133根/mm、纤维长度30mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0142] (参考例18)

[0143] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数612根、每单位

宽度的平均纤维数1,224根/mm、纤维长度12mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为30%,1mm的厚度)。

[0144] (参考例19)

[0145] 利用上述制造方法,如表1所示,得到了由增强纤维束的平均纤维数4,988根、每单位宽度的平均纤维数1,733根/mm、纤维长度4mm、切断角度20°的不连续纤维无纺布和树脂片材1形成的纤维增强树脂成型材料的构成要素(纤维体积含有率为10%,1mm的厚度)。

[0146] (实施例1)

[0147] 将参考例1作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0148] (实施例2)

[0149] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例6作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0150] (实施例3)

[0151] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例10作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0152] (实施例4)

[0153] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例16作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0154] (实施例5)

[0155] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)2/构成要素二(II)8/构成要素一(I)2]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为12mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0156] (实施例6)

[0157] 将参考例3作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0158] (实施例7)

[0159] 将参考例9作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂

成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0160] (实施例8)

[0161] 将参考例14作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0162] (实施例9)

[0163] 将参考例18作为构成要素一(I),将参考例19作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于210℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0164] (实施例10)

[0165] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例5作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0166] (比较例1)

[0167] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例11作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0168] (比较例2)

[0169] 将参考例2作为构成要素一(I),以层叠结构成为[构成要素一(I)2]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为2mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0170] (比较例3)

[0171] 将参考例8作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0172] (比较例4)

[0173] 将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素二(II)2]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为2mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0174] (比较例5)

[0175] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例15作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II)5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式

用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0176] (比较例6)

[0177] 将参考例13作为构成要素一(I),将参考例15作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II) 5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0178] (比较例7)

[0179] 将参考例12作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II) 3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0180] (比较例8)

[0181] 将参考例2作为构成要素一(I),将参考例17作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II) 5/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为7mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0182] (比较例9)

[0183] 将参考例4作为构成要素一(I),将参考例7作为构成要素二(II),以层叠结构成为[构成要素一(I)/构成要素二(II) 3/构成要素一(I)]的方式进行层叠,得到纤维增强树脂成型材料。于280℃对得到的纤维增强树脂成型材料进行预热,以成为5mm的厚度的方式用加压机进行成型。得到的成型品的弯曲特性、流动性如表2所示。

[0184]

[表 1]

构成要素	每 1 束的平均纤维根数	纤维体积含有率	平均纤维长度	平均纤维束宽度	每单位宽度的平均纤维数	切断角度 θ	长宽比		增强纤维	树脂
							mm	mm		
参考例 1	98	30	12	0.1	511	30	122.4	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 2	515	30	12	0.5	1030	30	23.3	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 3	4729	30	12	4.7	1980	20	2.5	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 4	9822	30	12	9.8	4830	90	1.2	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 5	512	30	4	0.5	512	20	7.8	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 6	534	20	4	0.5	1068	20	7.5	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 7	4778	10	4	4.8	1980	10	0.8	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 8	5022	10	12	5.0	3877	10	2.4	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 9	534	15	12	0.5	1.068	90	22.5	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 10	5346	30	4	5.3	5346	30	0.7	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 11	328	50	4	0.3	328	30	12.2	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 12	501	30	7	0.5	501	90	14.0	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 13	510	30	25	0.5	510	90	49.0	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 14	497	30	100	0.5	497	20	201.2	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 15	5012	10	1	5.0	5012	20	0.2	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 16	5110	10	9	5.1	5110	20	1.8	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 17	5116	30	30	5.1	5116	20	5.9	1	碳纤维	聚酰胺 6
参考例 18	612	30	12	0.6	612	20	19.6	1	碳纤维	聚丙烯
参考例 19	4988	10	4	5.0	1733	20	0.8	1	碳纤维	聚丙烯

[0185]

[表 2]

	构成要素一①						构成要素二②						成型材料					
	每1束的 平均纤维 根数	每单位 宽度的平均 纤维数 根/mm	纤维 长度 Lf1 mm	长宽比 A1	每单位 宽度的平均 纤维数 根/mm	纤维 长度 Lf2 mm	长宽比 A2	层叠结构	构成要素二 (II)的比例 %	纤维体积 含有率比 p (=Vf1/Vf2)	平均纤维 长度比 Q (=Lf1/Lf2)	成型 材料 厚度 mm	弯曲 强度	拉伸 强度	流动性			
实施例1	参考例1	98	511	122.4	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/3/0]	60	3.0	3.0	5.0	A		
实施例2	参考例2	515	1030	23.3	参考例6	534	1068	20	4	7.5	[0]/[III]/3/0]	60	1.5	3.0	5.0	A		
实施例3	参考例2	515	1030	23.3	参考例10	5346	1912	30	4	0.7	[0]/[III]/3/0]	60	1.0	3.0	5.0	A		
实施例4	参考例2	515	1030	23.3	参考例16	5110	1899	10	9	1.8	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	1.3	7.0	A		
实施例5	参考例2	515	1030	23.3	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/2/[III]/8/[0]2	67	3.0	3.0	12.0	A		
实施例6	参考例3	4729	1980	2.5	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/3/0]	60	3.0	3.0	5.0	B		
实施例7	参考例9	534	1068	22.5	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	3.0	7.0	B		
实施例8	参考例14	497	994	201.2	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	25.0	7.0	A		
实施例9	参考例18	612	1224	19.6	参考例19	4988	1733	10	4	0.8	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	3.0	7.0	A		
实施例10	参考例2	515	1030	23.3	参考例5	512	1024	30	4	7.8	[0]/[III]/5/0]	71	1.0	3.0	7.0	A		
比较例1	参考例2	515	1030	23.3	参考例11	328	656	50	4	12.2	[0]/[III]/3/0]	60	0.6	3.0	5.0	A		
比较例2	参考例2	515	1030	23.3							[0]2	0			2.0	A		
比较例3	参考例8	5022	3877	2.4	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/3/0]	60	1.0	3.0	5.0	C		
比较例4					参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]2	100			2.0	C		
比较例5	参考例2	515	1030	24.0	参考例15	5012	4988	10	1	0.1	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	24.0	7.0	C		
比较例6	参考例13	510	1020	50.0	参考例15	5012	4988	10	1	0.1	[0]/[III]/5/0]	71	3.0	50.0	7.0	C		
比较例7	参考例12	501	1002	0.5	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/3/0]	60	3.0	1.8	5.0	C		
比较例8	参考例2	515	1030	23.3	参考例17	5116	4133	30	30	5.9	[0]/[III]/5/0]	71	1.0	0.4	7.0	A		
比较例9	参考例4	9822	4830	1.2	参考例7	4778	1980	10	4	0.8	[0]/[III]/3/0]	60	1.0	3.0	5.0	C		

[0186] 产业上的可利用性

[0187] 本发明的纤维增强树脂成型材料能够合适地用于汽车内外装饰、电气・电子设备

壳体、自行车、航空器内装饰材料、运输用箱体等等。

[0188] 附图标记说明

[0189] 1 纤维增强树脂成型材料

[0190] 2 增强纤维束

[0191] (I) 构成要素一

[0192] (II) 构成要素二

[0193] D1、D2 平均纤维束宽度

[0194] Lf1、Lf2 平均纤维长度

[0195] t 平均纤维束厚度

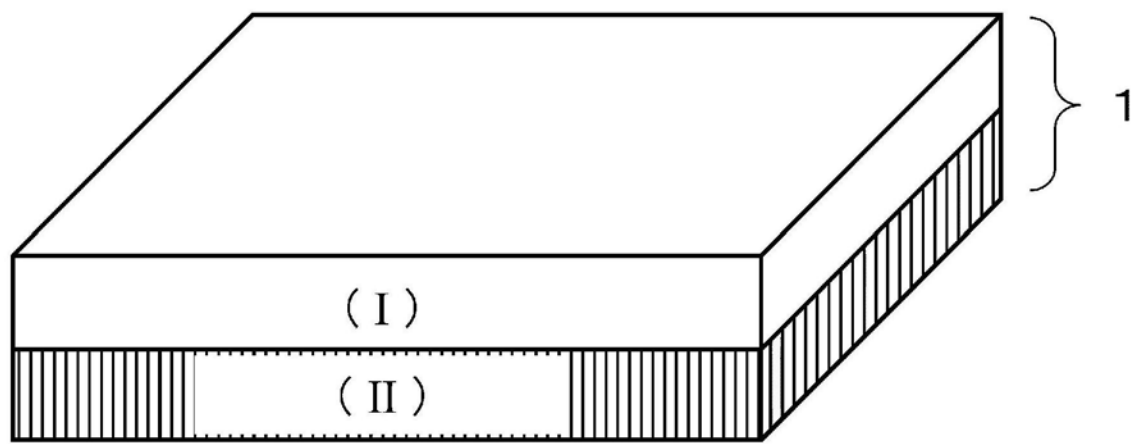


图1

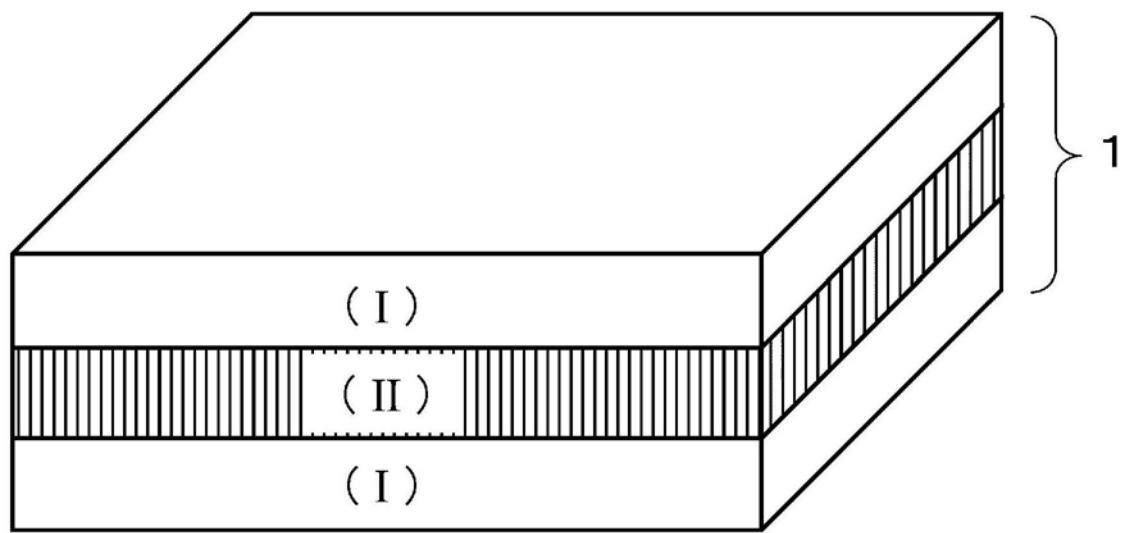


图2

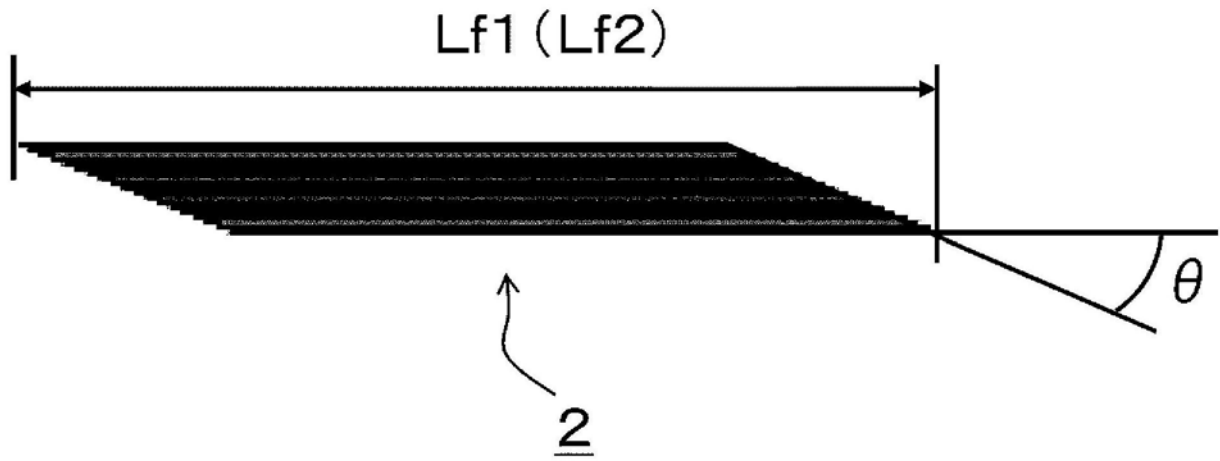


图3

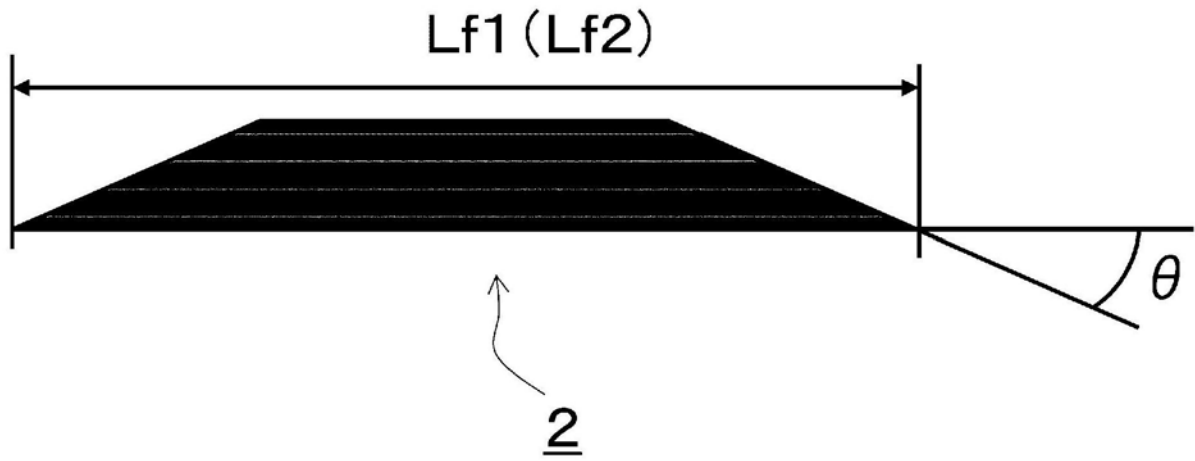


图4

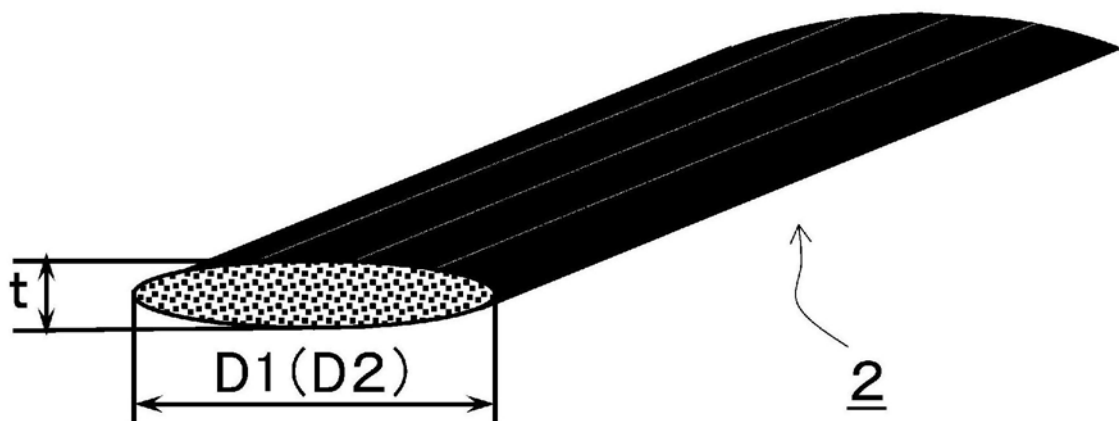


图5