



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109082124 A

(43)申请公布日 2018.12.25

(21)申请号 201810775657.3

C08K 3/04(2006.01)

(22)申请日 2018.07.16

H05K 9/00(2006.01)

(71)申请人 国网江西省电力有限公司电力科学
研究院

地址 330006 江西省南昌市青山湖区民营
科技园内民强路88号检测试验中心科
研楼(第1-11层)

申请人 国家电网有限公司 南昌工程学院

(72)发明人 刘平 张文华 代小敏 徐锐
伍发元 邓永强

(74)专利代理机构 南昌青远专利代理事务所
(普通合伙) 36123

代理人 刘爱芳

(51)Int.Cl.

C08L 83/07(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合
材料的制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于多臂碳纳米管的光
固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:将碳
纳米管均匀分散在四氢呋喃中;向分散后的碳纳
米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,
然后再800~1000rpm的转速下搅拌,直至甲基乙
烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合
液;对混合液进行超声震荡,然后在65~75℃的
温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到
沉淀物;对沉淀物进行干燥处理;将干燥处理后
的沉淀物进行装模,并在11~13MPa的压力,以及
140~160℃的条件下硫化30~40min,最终获得
光固化电磁屏蔽复合材料。根据本发明提供的方
法制备出的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏
蔽复合材料,得益于导电性能优良的多臂碳纳米
管,能够减小材料的趋肤深度效应,提升了电磁
屏蔽性能。

1. 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中;

向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,然后再800~1000rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

对混合液进行超声震荡,然后在65~75℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

对沉淀物进行干燥处理;

将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在11~13MPa的压力,以及140~160℃的条件下硫化30~40min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

2. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧)-2,5-二甲基己烷。

3. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为450000~650000g/mol。

4. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中的步骤具体包括:

采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中。

5. 根据权利要求4所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中的步骤具体包括:

在350~450W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中。

6. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的1.5~3%。

7. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的5~8wt.%。

8. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述对混合液进行超声震荡的步骤具体包括:

对混合液进行超声震荡45~60min。

9. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,对沉淀物进行干燥处理的步骤具体包括:

在50~65℃的温度下对沉淀物进行干燥处理20~36小时。

10. 根据权利要求1所述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,其特征在于,所述多壁碳纳米管的外径为15~25nm。

基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁屏蔽材料技术领域,特别是涉及一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的不断提高,生活节奏的不断加快,为了方便我们的日常生活,各种设备电视、电脑、电冰箱、微波炉、电视转播塔、手机信号发射站走进了我们的生活。它们不仅给我们带来便利,也给我们带来了身体的伤害。电子设备所辐射出的电磁波影响人体的心血管系统以及免疫、代谢功能,而且对人的视觉系统有不良影响。

[0003] 因此,开发高效的电磁屏蔽材料,防止电磁波引起的电磁干扰和电磁兼容问题,对于提高电子产品和设备的安全可靠性、保证用户的身体健康具有重要意义。

[0004] 传统的吸波材料主要是铁氧体、多晶铁纤维和导电高聚物等吸波材料,其因成本低廉,制备工序简单,吸波性能良好,而被广泛研究。但传统的电磁屏蔽材料多为单组分吸波材料,电磁屏蔽性能较差,尤其是在宽频率范围(8~18GHz)内的电磁波吸收功能较差,限制了吸波材料的发展和应用。

发明内容

[0005] 鉴于上述状况,本发明的目的在于提供一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,解决现有技术电磁屏蔽性能较差的问题。

[0006] 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括以下步骤:

[0007] 将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中;

[0008] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,然后再800~1000rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0009] 对混合液进行超声震荡,然后在65~75℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0010] 对沉淀物进行干燥处理;

[0011] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在11~13MPa的压力,以及140~160℃的条件下硫化30~40min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0012] 根据本发明提供的方法制备出的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料,得益于导电性能优良的多臂碳纳米管,能够减小材料的趋肤深度效应,多臂碳纳米管能够在绝缘的甲基乙烯基硅树脂中形成良好的导电网络,在加上硅树脂固化剂对导电网络的促进作用,最终联通的导电网络通过与入射的电磁辐射波进行相互作用从而起到较强的衰减电磁波能量的作用,实际测试表明,对于宽频率范围(8~18GHz)内的电磁波,具有更强吸收能力。

[0013] 另外,根据本发明上述的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,还可以具有如下附加的技术特征:

- [0014] 进一步地,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧)-2,5-二甲基己烷。
- [0015] 进一步地,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为450000~650000g/mol。
- [0016] 进一步地,所述将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中的步骤具体包括:
- [0017] 采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中。
- [0018] 进一步地,所述将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中的步骤具体包括:
- [0019] 在350~450W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中。
- [0020] 进一步地,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的1.5~3%。
- [0021] 进一步地,所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的5~8wt.%。
- [0022] 进一步地,所述对混合液进行超声震荡的步骤具体包括:
- [0023] 对混合液进行超声震荡45~60min。
- [0024] 进一步地,对沉淀物进行干燥处理的步骤具体包括:
- [0025] 在50~65℃的温度下对沉淀物进行干燥处理20~36小时。
- [0026] 进一步地,所述多壁碳纳米管的外径为15~25nm。
- [0027] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

具体实施方式

[0028] 为了便于理解本发明,下面将参照各实施例对本发明进行更全面的描述。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0029] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0030] 本发明的实施方式提供了一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:

[0031] 将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中;

[0032] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,然后再800~1000rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0033] 对混合液进行超声震荡,然后在65~75℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0034] 对沉淀物进行干燥处理;

[0035] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在11~13MPa的压力,以及140~160℃的条件下硫化30~40min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0036] 根据本发明提供的方法制备出的基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料,得益于导电性能优良的多臂碳纳米管,能够减小材料的趋肤深度效应,多臂碳纳米管能够

在绝缘的甲基乙烯基硅树脂中形成良好的导电网络,在加上硅树脂固化剂对导电网络的促进作用,最终联通的导电网络通过与入射的电磁辐射波进行相互作用从而起到较强的衰减电磁波能量的作用,实际测试表明,对于宽频率范围(8~18GHz)内的电磁波,具有更强吸收能力。

[0037] 下面分多个实施例对本发明实施例进行进一步的说明。本发明实施例不限于于以下的具体实施例。在不变主权利的范围,可以适当的进行变更实施。

[0038] 实施例一

[0039] 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:

[0040] 在350~400W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中,其中,所述多壁碳纳米管的外径为17~20nm;

[0041] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,其中,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为450000~550000g/mol,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧化)-2,5-二甲基己烷,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的2.5%,并保证所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的6wt.%,然后再900rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0042] 对混合液进行超声震荡55min,然后在65~75℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0043] 在65℃的温度下对沉淀物进行干燥处理20小时;

[0044] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在11MPa的压力,以及150℃的条件下硫化35min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0045] 将制备好的光固化电磁屏蔽复合材料按照国标GJB2038-94要求,利用网络分析仪采用弓形反射法对材料的吸波性能进行测试。在室温(25℃)下,本实施例制备的水泥基导电复合材料在8~18GHz的最小反射率为-17dB。

[0046] 实施例二

[0047] 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:

[0048] 在350~390W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中,其中,所述多壁碳纳米管的外径为15~22nm;

[0049] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,其中,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为480000~600000g/mol,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧化)-2,5-二甲基己烷,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的2%,并保证所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的5wt.%,然后再800rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0050] 对混合液进行超声震荡50min,然后在65~70℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0051] 在58℃的温度下对沉淀物进行干燥处理30小时;

[0052] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在12MPa的压力,以及160℃的条件下硫化30min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0053] 将制备好的光固化电磁屏蔽复合材料按照国标GJB2038-94要求,利用网络分析仪采用弓形反射法对材料的吸波性能进行测试。在室温(25℃)下,本实施例制备的水泥基导电复合材料在8~18GHz的最小反射率为-18dB。

[0054] 实施例三

[0055] 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:

[0056] 在370~420W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中,其中,所述多壁碳纳米管的外径为19~25nm;

[0057] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,其中,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为500000~650000g/mol,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧)-2,5-二甲基己烷,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的1.5%,并保证所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的8wt.%,然后再1000rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0058] 对混合液进行超声震荡45min,然后在65~75℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0059] 在50℃的温度下对沉淀物进行干燥处理36小时;

[0060] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在13MPa的压力,以及140℃的条件下硫化40min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0061] 将制备好的光固化电磁屏蔽复合材料按照国标GJB2038-94要求,利用网络分析仪采用弓形反射法对材料的吸波性能进行测试。在室温(25℃)下,本实施例制备的水泥基导电复合材料在8~18GHz的最小反射率为-20dB。

[0062] 实施例四

[0063] 一种基于多臂碳纳米管的光固化电磁屏蔽复合材料的制备方法,包括:

[0064] 在390~450W的超声功率下,采用超声震荡的方法将碳纳米管均匀分散在四氢呋喃中,其中,所述多壁碳纳米管的外径为18~24nm;

[0065] 向分散后的碳纳米管中加入甲基乙烯基硅树脂和硅树脂固化剂,其中,所述甲基乙烯基硅树脂的分子量为450000~580000g/mol,所述硅树脂固化剂为2,3,5-二(叔丁基过氧)-2,5-二甲基己烷,所述硅树脂固化剂的重量为所述甲基乙烯基硅树脂的重量的3%,并保证所述碳纳米管的添加量为所述碳纳米管、所述甲基乙烯基硅树脂、所述硅树脂固化剂总重量的7wt.%,然后再950rpm的转速下搅拌,直至甲基乙烯基硅树脂完全溶解在四氢呋喃中,得到混合液;

[0066] 对混合液进行超声震荡60min,然后在68~73℃的温度下蒸发,直至四氢呋喃被完全蒸发掉,得到沉淀物;

[0067] 在60℃的温度下对沉淀物进行干燥处理28小时;

[0068] 将干燥处理后的沉淀物进行装模,并在12MPa的压力,以及150℃的条件下硫化35min,最终获得光固化电磁屏蔽复合材料。

[0069] 将制备好的光固化电磁屏蔽复合材料按照国标GJB2038-94要求,利用网络分析仪采用弓形反射法对材料的吸波性能进行测试。在室温(25℃)下,本实施例制备的水泥基导电复合材料在8~18GHz的最小反射率为-18dB。

[0070]		8~18GHz 的最小反射率
	实施例 1	-17
[0071]	实施例 2	-18
	实施例 3	-20
	实施例 4	-18
	现有技术	-9

[0072] 上表对比了上述四个实施例的光固化电磁屏蔽复合材料和现有技术中的铁氧体吸波材料在8~18GHz的最小反射率,从表中可以明显看出,采用本发明四个实施例的光固化电磁屏蔽复合材料在8~18GHz的最小反射率明显低于现有技术,该数值反映了反射波的衰减值,该值越小,能够有加有效的使反射波能力衰减,因此,本发明提供的光固化电磁屏蔽复合材料在宽频率范围内的具有较强的电磁波吸收功能,在得益于导电性能优良的多臂碳纳米管,能够减小材料的趋肤深度效应,多臂碳纳米管能够在绝缘的甲基乙烯基硅树脂中形成良好的导电网络,在加上硅树脂固化剂对导电网络的促进作用,最终联通的导电网络通过与入射的电磁辐射波进行相互作用从而起到较强的衰减电磁波能量的作用。

[0073] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。