



(21) 申请号 202311343711.4

H01B 7/18 (2006.01)

(22) 申请日 2023.10.17

H01B 7/42 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01B 13/02 (2006.01)

申请公布号 CN 117133506 A

H01B 13/26 (2006.01)

H01B 13/22 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.11.28

(56) 对比文件

(73) 专利权人 安徽鑫海高导新材料有限公司

CN 105017676 A, 2015.11.04

地址 238331 安徽省芜湖市无为市泥汉镇

CN 111849290 A, 2020.10.30

工业区1号

审查员 赵亚楠

(72) 发明人 汤优钢 耿亚平 赵孝宗

(74) 专利代理机构 合肥正则元起专利代理事务

所(普通合伙) 34160

专利代理师 吴红泽

(51) Int. Cl.

H01B 7/295 (2006.01)

H01B 7/17 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种计算机用耐温铜导体电缆及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种计算机用耐温铜导体电缆及其制备方法,属于电缆技术领域,包括电缆内芯,及由内到外依次包覆在电缆内芯外的隔离层、第一屏蔽层和外护套,外护套由聚氯乙烯复合材料制成;聚氯乙烯复合材料包括准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、复合导热阻燃填料20-30份、增塑剂20-25份、抗氧剂0.1-0.5份、稳定剂2-3份、润滑剂0.5-1份;本发明获得的计算机用耐温铜导体电缆,具有良好的屏蔽效果,其中外护套由聚氯乙烯复合材料制成,聚氯乙烯复合材料为聚氯乙烯树脂、复合导热阻燃填料、增塑剂等原料混合挤出得到,具有良好的散热性能和阻燃性能,提高计算机用耐温铜导体电缆的耐温性和安全性。

1. 一种计算机用耐温铜导体电缆,其特征在於,包括电缆内芯,及由内到外依次包覆在电缆内芯外的隔离层、第一屏蔽层和外护套,外护套由聚氯乙烯复合材料制成;

其中,聚氯乙烯复合材料通过以下步骤制成:

准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、复合导热阻燃填料20-30份、增塑剂20-25份、抗氧化剂0.1-0.5份、稳定剂2-3份、润滑剂0.5-1份;将上述原料混合后挤出、造粒,得到聚氯乙烯复合材料;

复合导热阻燃填料通过以下步骤制成:

步骤A1、将三聚氰胺和微粉石墨研磨处理16h,之后转移至95°C的去离子水中,搅拌后加入磷酸,搅拌2h冷却至室温,过滤,滤饼洗涤后75°C下干燥至恒重,得到固体a;

步骤A2、将固体a、丙烯酸酯改性纳米氮化硼、九水硝酸铁和去离子水混合,边搅拌边缓慢滴加10wt%的Tris溶液,调节pH为8.6,继续搅拌1h,静置沉淀后,过滤,洗涤滤饼,干燥,得到复合导热阻燃填料;

丙烯酸酯改性纳米氮化硼通过以下制成:

步骤B1、将OH-BNNS、无水乙醇和去离子水加入烧瓶中,超声20min后加入3-(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷,70°C下反应4h,冷却至室温,抽滤,滤饼用去离子水洗涤后,干燥,得到不饱和双键修饰氮化硼;

步骤B2、将不饱和双键修饰氮化硼加入DMF中,氮气保护下,加入丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯,升温至80°C,加入过氧化苯甲酰,搅拌反应24h,反应结束后,过滤,滤饼用无水乙醚洗涤后45°C下真空烘干,得到丙烯酸酯改性纳米氮化硼。

2. 根据权利要求1所述的一种计算机用耐温铜导体电缆,其特征在於,步骤A1中三聚氰胺、微粉石墨、去离子水和磷酸的用量比为2.4g:0.8g:300-400mL:2.8-3.7g。

3. 根据权利要求1所述的一种计算机用耐温铜导体电缆,其特征在於,步骤A2中固体a、丙烯酸酯改性纳米氮化硼、九水硝酸铁和去离子水的用量比为1g:2-4g:1.9-2.2g:300mL。

4. 根据权利要求1所述的一种计算机用耐温铜导体电缆,其特征在於,步骤B1中OH-BNNS、无水乙醇、去离子水和3-(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷的用量比为200mg:150mL:50mL:0.5-1mL,OH-BNNS为表面羟基化的六方氮化硼纳米片。

5. 根据权利要求1所述的一种计算机用耐温铜导体电缆,其特征在於,步骤B2中不饱和双键修饰氮化硼、DMF、丙烯酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯的用量比为10g:100-120mL:0.5-0.8g:0.6-1.2g,过氧化苯甲酰用量为不饱和双键修饰氮化硼、丙烯酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯质量和的1%。

6. 根据权利要求1所述的一种计算机用耐温铜导体电缆的制备方法,其特征在於,包括以下步骤:

S1、将铜丝绞合成导体,并采用挤压式模具在所述导体外包覆由LDPE材料制成的绝缘层,得到绝缘芯线;

S2、将两根绝缘芯线绞合,并在两根绝缘芯线外绕包第二屏蔽层得到内芯单元;

S3、将多根内芯单元以同心式绞合方式绞合得到电缆内芯,将隔离层均匀包覆在电缆内芯外,在隔离层表面包覆第一屏蔽层,之后采用挤压的方式将聚氯乙烯复合材料制备的护套均匀包覆在第一屏蔽层外,得到计算机用耐温铜导体电缆。

一种计算机用耐温铜导体电缆及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于电缆技术领域,具体涉及一种计算机用耐温铜导体电缆及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着近年来计算机、计算机网络系统的普及应用,对计算机电缆的性能要求也越来越高,而常规的计算机电缆因导体材料存在电阻,当电缆传输电流时,导体的电阻会产生热量,电流越大导体产生的热量越多,导体温度也会升高,温度升高导体的直流电阻还会增加,而直流电阻增加产生的热量会更多,电能传输过程中导体温度升高导致的损耗约占传输电能的15%左右,降低导体温度可以减少电能的损耗,影响导体温度的重要因素是构成电缆结构导体周围的材料的热阻,导体外设有绝缘层和护套层,而现有绝缘层和护套层是高阻热材料,这些材料导热系数很低,一般在0.1-0.3W/mk,聚氯乙烯的导热系数为0.14W/mk,计算机电缆在空气中工作,当导体温度较高时,从导体到电缆表面温度梯度高,散热非常不好,导致传输电能被损耗,且目前计算机房中电缆错综复杂且集聚,运行时产生的热量高,夏季高温时火灾隐患较大,易引起安全事故,因此,有必要提供一种散热性好且耐高温阻燃的计算机用耐温铜导体电缆。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种计算机用耐温铜导体电缆及其制备方法,解析现有计算机用电缆散热性差以及阻燃性差的问题。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0005] 一种计算机用耐温铜导体电缆,包括电缆内芯,及由内到外依次包覆在电缆内芯外的隔离层、第一屏蔽层和外护套,电缆内芯由多根内芯单元绞合而成,每一根内芯单元均包括两根相互绞合的绝缘芯线,及包覆在两根绝缘芯线外的第二屏蔽层,所述第一屏蔽层和第二屏蔽层均由第一铜丝编织而成,第一铜丝的编织密度大于80%,绝缘芯线包括导体以及包括在导体外的绝缘层,导体由多根单丝直径小于0.18mm的第二铜丝绞合而成,外护套由聚氯乙烯复合材料制成。

[0006] 该计算机用耐温铜导体电缆的制备方法,包括以下步骤:

[0007] S1、将第二铜丝绞合成导体,并采用挤压式模具在所述导体外包覆由LDPE材料制成的绝缘层,得到绝缘芯线;

[0008] S2、将两根绝缘芯线绞合,并在两根绝缘芯线外饶包第二屏蔽层得到内芯单元;

[0009] S3、将多根内芯单元以同心式绞合方式绞合得到电缆内芯,将隔离层均匀包覆在电缆内芯外,在隔离层表面包覆第一屏蔽层,之后采用挤压的方式将聚氯乙烯复合材料制备的护套均匀包覆在第一屏蔽层外,得到计算机用耐温铜导体电缆。

[0010] 进一步地,聚氯乙烯复合材料通过以下步骤制成:

[0011] 准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、复合导热阻燃填料20-30份、增塑剂

20-25份、抗氧化剂0.1-0.5份、稳定剂2-3份、润滑剂0.5-1份；将上述原料加入混合机中，转速850-950r/min下使料温达到110℃，之后置于挤出机中，温度150-170℃下挤出造粒，得到聚氯乙烯复合材料。

[0012] 进一步地，复合导热阻燃填料通过以下步骤制成：

[0013] 步骤A1、将三聚氰胺和微粉石墨研磨处理16h，之后转移至95℃的去离子水中，搅拌后加入磷酸，搅拌2h冷却至室温，过滤，滤饼洗涤后75℃下干燥至恒重，得到固体a；

[0014] 步骤A2、将固体a、丙烯酸酯改性纳米氮化硼、九水硝酸铁和去离子水混合，搅拌30min后，边搅拌边缓慢滴加10wt%的Tris溶液，调节pH为8.6，继续搅拌1h，静置沉淀后，过滤，用去离子水反复洗涤滤饼至洗涤液呈中性，干燥，得到复合导热阻燃填料。

[0015] 石墨烯具有声子传热散射小、传热效率高等优点，导热系数高达5000W/mk，本发明以三聚氰胺为助剥离剂，基于其与石墨烯之间的 π - π 相互作用以及非共价修饰原理，制备了兼具阻燃和导热性能的石墨烯杂化三聚氰胺磷酸盐，即固体a，之后利用 Fe^{3+} 将固体a和丙烯酸酯改性纳米氮化硼结合成一体（利用磷酸基团和羧基与 Fe^{3+} 之间的络合作用），在固体a表面络合作用引入导热绝缘丙烯酸酯改性纳米氮化硼，得到复合导热阻燃填料。

[0016] 进一步地，步骤A1中三聚氰胺、微粉石墨、去离子水和磷酸的用量比为2.4g:0.8g:300-400mL:2.8-3.7g，研磨采用氧化锆研磨罐，研磨转速为300r/min。

[0017] 进一步地，步骤A2中固体a、丙烯酸酯改性纳米氮化硼、九水硝酸铁和去离子水的用量比为1g:2-4g:1.9-2.2g:300mL。

[0018] 进一步地，丙烯酸酯改性纳米氮化硼通过以下制成：

[0019] 步骤B1、将OH-BNNS、无水乙醇和去离子水加入烧瓶中，超声20min后加入3-（甲基丙烯酰氧）丙基三甲氧基硅烷，70℃下反应4h，冷却至室温，抽滤，滤饼用去离子水洗涤后，干燥，得到不饱和双键修饰氮化硼；

[0020] 在上述反应中，OH-BNNS、无水乙醇、去离子水和3-（甲基丙烯酰氧）丙基三甲氧基硅烷的用量比为200mg:150mL:50mL:0.5-1mL，OH-BNNS为表面羟基化的六方氮化硼纳米片，购买于西安齐岳生物科技有限公司；

[0021] 步骤B2、将不饱和双键修饰氮化硼加入DMF中，氮气保护下，加入丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯，升温至80℃，加入过氧化苯甲酰，搅拌反应24h，反应结束后，过滤，滤饼用无水乙醚洗涤后45℃下真空烘干，得到丙烯酸酯改性纳米氮化硼；

[0022] 在上述反应中，不饱和双键修饰氮化硼、DMF、丙烯酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯的用量比为10g:100-120mL:0.5-0.8g:0.6-1.2g，过氧化苯甲酰用量为不饱和双键修饰氮化硼、丙烯酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯质量和的1%；在引发剂的作用下，使不饱和双键修饰氮化硼的不饱和双键与丙烯酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯发生聚合反应，在不饱和双键修饰氮化硼引入丰富的羧基和环氧基，得到丙烯酸酯改性纳米氮化硼。

[0023] 进一步地，第一铜丝为镀锡铜丝，直径为0.08-0.15mm。

[0024] 进一步地，第一屏蔽层厚度为0.08-0.1mm，第二屏蔽层厚度为0.05-0.08mm。

[0025] 进一步地，绝缘层由LDPE材料发泡挤出形成，厚度为0.3-0.8mm。

[0026] 进一步地，隔离层由聚酯带饶包而成，厚度为0.03-0.08mm。

[0027] 进一步地，增塑剂为邻苯二甲酸二辛酯、对苯二甲酸二辛酯和偏苯三酸三辛酯中的一种或几种。

[0028] 进一步地,抗氧剂为抗氧剂1010或抗氧剂2246。

[0029] 进一步地,稳定剂为NX-109钙锌复合稳定剂。

[0030] 进一步地,润滑剂为硬脂酸锌、硬脂酸钡、硬脂酸钙和氯化石蜡中的一种或几种。

[0031] 本发明的有益效果:

[0032] 1、本发明提供一种计算机用耐温铜导体电缆,包括电缆内芯、隔离层、第一屏蔽层和外护套,具有良好的屏蔽效果,降低电缆的介电损耗和衰减,其中外护套由聚氯乙烯复合材料制成,聚氯乙烯复合材料为聚氯乙烯树脂、复合导热阻燃填料、增塑剂等原料混合挤出得到,具有良好的散热性能和阻燃性能,提高计算机用耐温铜导体电缆的耐温性和安全性。

[0033] 2、本发明在聚氯乙烯复合材料中引入复合导热阻燃填料,为石墨烯杂化三聚氰胺磷酸盐、丙烯酸酯改性纳米氮化硼和 Fe^{3+} 络合产物,其中石墨烯杂化三聚氰胺磷酸盐具有良好的导热阻燃性能,导热绝缘的丙烯酸酯改性纳米氮化硼均匀分布在石墨烯杂化三聚氰胺磷酸盐表面,切断导电电子的传播路线的同时形成导热网络,提高聚氯乙烯复合材料的散热性的同时不影响其绝缘性,且石墨烯杂化三聚氰胺磷酸盐在热分解过程中产生三聚氰胺和多磷酸,前者热解释放 NH_3 吸热,后者在热分解过程中产生多磷酸,使机体脱水生成致密炭层,发挥隔热、隔氧、阻燃和抑烟的作用,同时 Fe^{3+} 可以与磷酸基团形成稳定的磷酸铁,进一步强化炭层的机械强度,结合丙烯酸酯改性纳米氮化硼优异的耐高温特性,本发明获得聚氯乙烯复合材料具有良好的散热阻燃性能。

[0034] 3、本发明中复合导热阻燃填料表面还存在活性环氧基团,环氧基能够捕捉聚氯乙烯树脂热降解产生的 $\cdot\text{Cl}$,终止聚氯乙烯降解的自由基反应,提高聚氯乙烯复合材料的耐温性能。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 实施例1

[0037] 一种复合导热阻燃填料,通过以下步骤制成:

[0038] 步骤A1、将2.4g三聚氰胺和0.8g微粉石墨在氧化锆研磨罐中,转速300r/min球磨处理16h,之后转移至95°C的300mL去离子水中,搅拌后加入2.8g磷酸,搅拌2h冷却至室温,过滤,滤饼洗涤后75°C下干燥至恒重,得到固体a;

[0039] 步骤A2、将1g固体a、2g丙烯酸酯改性纳米氮化硼、1.9g九水硝酸铁和300mL去离子水混合,搅拌30min后,边搅拌边缓慢滴加10wt%的Tris溶液,调节pH为8.6,继续搅拌1h,静置沉淀后,过滤,用去离子水反复洗涤滤饼至洗涤液呈中性,干燥,得到复合导热阻燃填料。

[0040] 所述丙烯酸酯改性纳米氮化硼通过以下制成:

[0041] 步骤B1、将200mg OH-BNNS、150mL无水乙醇和50mL去离子水加入烧瓶中,超声20min后加入0.5mL 3-(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷,70°C下反应4h,冷却至室温,抽滤,滤饼用去离子水洗涤后,干燥,得到不饱和双键修饰氮化硼,OH-BNNS为表面羟基化的六方氮化硼纳米片,购买于西安齐岳生物科技有限公司;

[0042] 步骤B2、将10g不饱和双键修饰氮化硼加入100mL DMF中,氮气保护下,加入0.5g丙烯酸、0.6g甲基丙烯酸缩水甘油酯,升温至80°C,加入0.1g过氧化苯甲酰,搅拌反应24h,反应结束后,过滤,滤饼用无水乙醚洗涤后45°C下真空烘干,得到丙烯酸酯改性纳米氮化硼。

[0043] 实施例2

[0044] 一种复合导热阻燃填料,通过以下步骤制成:

[0045] 步骤A1、将2.4g三聚氰胺和0.8g微粉石墨在氧化锆研磨罐中,转速300r/min球磨处理16h,之后转移至95°C的400mL去离子水中,搅拌后加入3.7g磷酸,搅拌2h冷却至室温,过滤,滤饼洗涤后75°C下干燥至恒重,得到固体a;

[0046] 步骤A2、将1g固体a、4g丙烯酸酯改性纳米氮化硼、2.2g九水硝酸铁和300mL去离子水混合,搅拌30min后,边搅拌边缓慢滴加10wt%的Tris溶液,调节pH为8.6,继续搅拌1h,静置沉淀后,过滤,用去离子水反复洗涤滤饼至洗涤液呈中性,干燥,得到复合导热阻燃填料。

[0047] 所述丙烯酸酯改性纳米氮化硼通过以下制成:

[0048] 步骤B1、将200mg OH-BNNS、150mL无水乙醇和50mL去离子水加入烧瓶中,超声20min后加入1mL 3-(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷,70°C下反应4h,冷却至室温,抽滤,滤饼用去离子水洗涤后,干燥,得到不饱和双键修饰氮化硼,OH-BNNS为表面羟基化的六方氮化硼纳米片,购买于西安齐岳生物科技有限公司;

[0049] 步骤B2、将10g不饱和双键修饰氮化硼加入120mL DMF中,氮气保护下,加入0.8g丙烯酸、1.2g甲基丙烯酸缩水甘油酯,升温至80°C,加入0.12g过氧化苯甲酰,搅拌反应24h,反应结束后,过滤,滤饼用无水乙醚洗涤后45°C下真空烘干,得到丙烯酸酯改性纳米氮化硼,过氧化苯甲酰用量为不饱和双键修饰氮化硼、丙烯酸和甲基丙烯酸缩水甘油酯质量和的1%。

[0050] 对比例1

[0051] 本对比例为实施例1步骤A1所得产物固体a。

[0052] 对比例2

[0053] 本对比例为实施例1步骤B1所得丙烯酸酯改性纳米氮化硼。

[0054] 实施例3

[0055] 一种聚氯乙烯复合材料,通过以下步骤制成:

[0056] 准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、实施例1复合导热阻燃填料20份、增塑剂20份、抗氧剂0.1份、稳定剂2份、润滑剂0.5份;将上述原料加入混合机中,转速850r/min下使料温达到110°C,之后置于挤出机中,温度150-170°C下挤出造粒,得到聚氯乙烯复合材料。

[0057] 其中,增塑剂为邻苯二甲酸二辛酯,抗氧剂为抗氧剂1010,稳定剂为NX-109钙锌复合稳定剂,润滑剂为硬脂酸锌。

[0058] 实施例4

[0059] 一种聚氯乙烯复合材料,通过以下步骤制成:

[0060] 准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、实施例2复合导热阻燃填料25份、增塑剂22份、抗氧剂0.2份、稳定剂2.5份、润滑剂0.8份;将上述原料加入混合机中,转速900r/min下使料温达到110°C,之后置于挤出机中,温度150-170°C下挤出造粒,得到聚氯乙烯复合材料。

[0061] 其中,增塑剂为对苯二甲酸二辛酯,抗氧化剂为抗氧化剂1010,稳定剂为NX-109钙锌复合稳定剂,润滑剂为硬脂酸钡。

[0062] 实施例5

[0063] 一种聚氯乙烯复合材料,通过以下步骤制成:

[0064] 准备以下重量份原料:聚氯乙烯树脂100份、实施例2复合导热阻燃填料30份、增塑剂25份、抗氧化剂0.5份、稳定剂3份、润滑剂1份;将上述原料加入混合机中,转速950r/min下使料温达到110℃,之后置于挤出机中,温度150-170℃下挤出造粒,得到聚氯乙烯复合材料。

[0065] 其中,增塑剂为偏苯三酸三辛酯,抗氧化剂为抗氧化剂1010,稳定剂为NX-109钙锌复合稳定剂,润滑剂为硬脂酸钙。

[0066] 对比例3

[0067] 与实施例3相比,将实施例3中复合导热阻燃填料替换成对比例1中物质,其余原料及制备过程同实施例3。

[0068] 对比例4

[0069] 与实施例3相比,将实施例3中复合导热阻燃填料替换成对比例2中物质,其余原料及制备过程同实施例3。

[0070] 一种计算机用耐温铜导体电缆,包括电缆内芯,及由内到外依次包覆在电缆内芯外的隔离层、第一屏蔽层和外护套,电缆内芯由多根内芯单元绞合而成,每一根内芯单元均包括两根相互绞合的绝缘芯线,及包覆在两根绝缘芯线外的第二屏蔽层,所述第一屏蔽层和第二屏蔽层均由第一铜丝编织而成,第一铜丝的编织密度大于80%,绝缘芯线包括导体以及包括在导体外的绝缘层,导体由多根单丝直径小于0.18mm的第二铜丝绞合而成,第一铜丝为镀锡铜丝,直径为0.1mm,第一屏蔽层厚度为0.1mm,第二屏蔽层厚度为0.06mm,绝缘层厚度为0.5mm,隔离层由聚酯带饶包而成,厚度为0.05mm,外护套由聚氯乙烯复合材料制成。

[0071] 分别用实施例3-实施例5和对比例3-对比例4制得样品制成计算机用耐温铜导体电缆成品,参考GB/T 1029-1998《非金属固体材料导热系数的测定热线法》的试验方法测试外护套的导热系数,参照表面GB/T 18380.33-2008标准规定的垂直安装的成束电缆火焰垂直蔓延试验A类方法对各组的电缆样品进行阻燃性能测试,结果如表1所示:

[0072] 表1

项目	实施例 3	实施例 4	实施例 5	对比例 3	对比例 4
导热系数 (W/mk)	0.51	0.55	0.58	0.44	0.36
成束垂直燃烧电缆碳化高度 (m)	1.53	1.42	1.36	1.82	2.4
烟密度 (最小透光率) %	85	90	96	81	74

[0074] 由表1可以看出,相比于对比例3和对比例4而言,实施例3、实施例4、实施例5所得计算机用耐温铜导体电缆不仅耐热性能高,且阻燃性能好。

[0075] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0076] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。