



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102013281 A

(43) 申请公布日 2011.04.13

(21) 申请号 201010586074.X

(22) 申请日 2010.12.11

(71) 申请人 广东风华高新科技股份有限公司  
地址 526020 广东省肇庆市风华路 18 号风华电子工业城 1 号楼 7 楼

(72) 发明人 陈伟 付振晓

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务有限公司 44100  
代理人 华辉 周端仪

(51) Int. Cl.

H01B 1/22(2006.01)

H01B 13/00(2006.01)

H01L 33/62(2010.01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

高功率 LED 用导电银胶

(57) 摘要

本发明公开了一种高功率 LED 用导电银胶,按重量百分比计算包括以下组分:60~75%的导电填料,选自银粉;10~15%的有机载体,选自双酚 A 环氧树脂、双酚 F 环氧树脂、酚醛环氧树脂中的一种或两种以上混合;3~8%的添加剂,包括:碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物;1~1.5%的固化剂和促进剂,其中的促进剂选用微胶囊型固化促进剂;稀释剂余量;通过搅拌、混合、研磨等步骤制备而成。本发明的高功率 LED 用导电银胶能够实现导电胶的室温储存、运输和使用,常温下可以储存 6 个月;提高了导电胶的导热系数、导电能力、性能可靠性等,尤其适用于制备 1W 以上高功率 LED 产品。

1. 一种高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：按重量百分比计算包括以下组分：60～75%的导电填料，选自银粉；10～15%的有机载体，选自双酚 A 环氧树脂、双酚 F 环氧树脂、酚醛环氧树脂中的一种或两种以上混合；3～8%的添加剂，包括：碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物；1～1.5%的固化剂和促进剂，其中的促进剂选用微胶囊型固化促进剂；稀释剂余量。

2. 根据权利要求 1 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的银粉选自球状银粉或片状银粉，或两者的混合。

3. 根据权利要求 2 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的银粉由比例为 1：4～6 的球状银粉和片状银粉混合而成。

4. 根据权利要求 1 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的添加剂还包括增韧剂，选自丙烯酸改性环氧树脂。

5. 根据权利要求 1 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的固化剂选自超细双氰胺或其改性物。

6. 根据权利要求 1 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的碳纳米管选用多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。

7. 根据权利要求 1 所述的高功率 LED 用导电银胶，其特征在于：所述的碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物中，两者质量比范围为 5～10：100。

8. 权利要求 1-7 中任一权利要求所述的高功率 LED 用导电银胶的制备方法，其特征在于包括以下步骤：

- a、将有机载体、稀释剂按比例搅拌均匀，抽真空脱泡；
- b、然后分别按比例加入固化剂、促进剂和添加剂，搅拌均匀；
- c、按比例加入导电填料，充分混合均匀；
- d、用三辊机研磨直至达到适合的细度和粘度；
- e、抽真空脱泡。

9. 根据权利要求 8 所述的高功率 LED 用导电银胶的制备方法，其特征在于：所述步骤 c 中，采用三维混合技术，通过容器公转和自传产生的剪切力混合。

## 高功率 LED 用导电银胶

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子材料领域，特别是一种高功率 LED 用导电银胶。

### 背景技术

[0002] LED (Light-Emitting-Diode, 发光二极管) 是一种能够将电能转化为可见光的半导体, 具有体积小、节能环保、使用寿命长等特点, 广泛应用于显示屏、交通讯号显示光源、汽车工业用灯、背光源、照明光源等领域。LED 用导电银胶, 用于 LED 芯片和基材的连接, 同时实现导热和导电的功能。

[0003] LED 产业的发展方向是朝高亮度、超高亮度的大功率方向发展, 对导电银胶提出了更高的要求。1、大功率 LED 对导电银胶的散热性有很高的要求, 如何在保持其它性能的前提下, 提高导电银胶的热传导率是其中一个难点和重点; 2、需要开发合适的固化体系, 使导电胶能在室温下长时间储存, 避免高昂的运输成本和储存成本, 以及导电胶解冻后最好一次用完以及解冻过程对产品性能的负面影响等弊端; 3、接触电阻的稳定性和综合性能的可靠性。

[0004] 近年来国外有许多公司和研究机构都在积极开发电阻率更低的、更高的导热系数, 剪切强度要大, 抗老化性能的高功率 LED 用导电胶, 比较著名的有贝尔实验室、杜邦公司、加州大学等。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题, 本发明的目的是提供一种高功率 LED 用导电银胶, 不影响其他性能的基础上, 提高其导热系数和接触电阻的稳定性等性能, 有效解决高功率 LED 芯片长期工作后的散热问题和各项性能的可靠性。

[0006] 本发明的目的是这样实现的: 一种高功率 LED 用导电银胶, 其特征在于: 按重量百分比计算包括以下组分: 60 ~ 75% 的导电填料, 选自银粉; 10 ~ 15% 的有机载体, 选自双酚 A 环氧树脂、双酚 F 环氧树脂、酚醛环氧树脂中的一种或两种以上混合; 3 ~ 8% 的添加剂, 包括: 碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物; 1 ~ 1.5% 的固化剂和促进剂, 其中的促进剂选用微胶囊型固化促进剂; 稀释剂余量。

[0007] 所述的银粉选自球状银粉或片状银粉, 或两者的混合。

[0008] 所述的添加剂还包括增韧剂, 选自丙烯酸改性环氧树脂。

[0009] 所述的固化剂选自超细双氰胺或其改性物。

[0010] 所述的碳纳米管选用多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。

[0011] 所述的碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物中, 两者质量比范围为 5 ~ 10 : 100。

[0012] 上述的导电银胶的制备方法, 其特征在于包括以下步骤:

[0013] a、将有机载体、稀释剂按比例搅拌均匀, 抽真空脱泡;

[0014] b、然后分别按比例加入固化剂、促进剂和添加剂, 搅拌均匀;

- [0015] c、按比例加入导电填料，充分混合均匀；
- [0016] d、用三辊机研磨直至达到适合的细度和粘度；
- [0017] e、抽真空脱泡。
- [0018] 所述步骤 c 中，采用三维混合技术，通过容器公转和自传产生的剪切力混合。
- [0019] 本发明的高功率 LED 用导电银胶适用于高功率 LED，不含卤素、Pb、Cd 和六价 Cr 等有害物质，其优点如下：
- [0020] 1、实现导电胶的室温储存、运输和使用，常温下可以储存 6 个月；
- [0021] 2、采用碳纳米管与双酚 F 环氧树脂复合，使碳纳米管均匀分散在双酚 F 环氧树脂里，解决了由于导电胶粘度过大，纳米管碳在体系中分散不均而造成质量缺陷，充分发挥其性能优势；
- [0022] 3、提高导电胶的导热系数，能有效的将芯片发热的热量以热传导的方式传递出去，避免局部过热而失效，提高产品的剪切强度和粘结能力，降低导电胶的体电阻率，提高产品导电能力，导电胶粘接强度、体电阻和接触电阻在经过环境试验后，变化不超过相关标准，保证高功率 LED 各项性能的可靠性，其中；体电阻率达到  $10^{-4} \sim 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 、剪切强度  $> 10\text{Mpa}$ 、瞬间耐热  $300^\circ\text{C}$ 、持续耐热  $> 260^\circ\text{C}$ 、抗老化好（高低温循环、高温高潮湿等老化试验后变化  $< 15\%$ ，因此适用于制备 1W 以上高功率 LED 产品；
- [0023] 3、增加导电胶经三辊机研磨之前的预分散效率，尽量减少三辊机的研磨次数，避免银粉被过度延展，丧失原有设计性能。

### 具体实施方式

- [0024] 本发明是一种高功率 LED 用导电银胶，按重量百分比计算包括以下组分：
- [0025] 60 ~ 75% 的导电填料，选自银粉。优选球状银粉或片状银粉，或两者的混合（混合的较佳比例为球状：片状 = 1 : 4 ~ 6），采用混合银粉可以实现点面结合，增加导电填料之间的接触，增加导电性和接触电阻的稳定性。
- [0026] 10 ~ 15% 的有机载体，选自双酚 A 环氧树脂、双酚 F 环氧树脂、酚醛环氧树脂中的一种或两种以上混合。制备时可先加入适量稀释剂进行混合。
- [0027] 3 ~ 8% 的添加剂，包括：碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物（两者质量比范围为 5 ~ 10 : 100）、丙烯酸改性环氧树脂等等。其中添加碳纳米管与双酚 F 的复合物可提高导电胶的导热性能和降低体电阻率，添加丙烯酸改性环氧树脂作为增韧剂。所述的碳纳米管可选用多壁碳纳米管或单壁碳纳米管。还可根据情况而添加偶联剂、消泡剂等等本领域常用添加剂。
- [0028] 1 ~ 1.5% 的固化剂和促进剂。固化剂选择优选双氰胺或其改性物，促进剂选用微胶囊型，例如胶囊化的 2-乙基-4-甲基咪唑。它利用微胶囊缓释原理，将常用的低温固化剂进行包覆，以降低其在常温下的反应活性并延长胶粘剂的适用期，当外界条件（温度、压力等）改变时，微胶囊壁破裂，释放出来并固化树脂。采用新型的潜伏性固化促进剂-微胶囊型固化促进剂能够解决固化温度、固化时间和常温储存性能之间的矛盾。
- [0029] 稀释剂余量。稀释剂选用新戊二醇缩水甘油醚、二乙二醇乙醚醋酸酯、正丁基缩水甘油醚、乙二醇二缩水甘油醚、1,4-丁二醇二缩水甘油醚中的一种或两种以上的混

合物。

[0030] 制备时，首先将有机载体、稀释剂按比例搅拌均匀，抽真空脱泡约 15 分钟；然后分别按比例加入固化剂、促进剂、抗老化剂等其他添加剂，搅拌均匀；再按比例加入银粉，采用三维混合技术，通过容器公转和自传产生的剪切力，实现充分混合均匀；最后用三辊机研磨 1 ~ 2 遍，达到适合的细度和粘度，真空脱泡 15 分钟后即可。

[0031] 本发明中涉及的导电胶与现有导电胶相比，生产过程基本相同。即各组分经混合后利用三辊研磨机充分研磨辊轧，达到一定的细度、粘度要求；但本发明在预分散混合过程采用先进的三维混合技术（例如采用 THINKY 公司的小型真空脱泡搅拌机），使各成分混合更充分、均匀，能减少三辊研磨机研磨次数，最大程度减少银粉受延展程度，提高产品得综合性能；

[0032] 本发明中的导电胶与现有导电胶相比，实现了常温运输、使用和常温储存 6 个月，现有导电胶需要储存条件基本都在  $-40 \sim -20^{\circ}\text{C}$ ，运输过程必须采用干冰保护，造成高昂运输和储存成本；现有导电胶专利（如中国专利申请 200610051244.8）中就有  $-5^{\circ}\text{C}$  储存 6 个月的描述；

[0033] 本发明中导电胶的电阻率和剪切强度经高低温循环、高温高潮湿等老化试验后变化  $< 15\%$ ；碳纳米管与双酚 F 的复合物的加入，大幅提高了导电胶的耐热和导热性能，导热系数  $> 5$ ，瞬间耐热  $300^{\circ}\text{C}$ ，持续耐热  $> 260^{\circ}\text{C}$ ；另外，添加丙烯酸改性环氧树脂作为增韧剂和偶联剂，使导电胶固化后更致密，且具有较高的剪切强度和粘结的稳定性。

[0034] 本发明导电银胶较佳的配方组分如表 1 实施例 1-3。

[0035] 表 1.

[0036]

配方 (%) 编号	材 料 名 称										
	片 银	球 银	环氧树 脂及其 改性物	添 加 剂					固 化 剂	促 进 剂	稀 释 剂
				1#	2#	3#	4#	5#			
实施例 1	60	13	10	1	2	1.3	1	0.5	0.75	0.45	10
实施例 2	60	13	8	2	2	1.3	1	0.5	0.75	0.45	11
实施例 3	60	13	9	1	1	1.3	1	0.5	0.75	0.45	12
对比例 1	60	13	10	2	-	1.3	1	0.5	0.75	0.45	11
对比例 2	60	13	10	-	2	1.3	1	0.5	0.75	0.45	11
对比例 3	60	13	10	1	2	1.3	1	0.7	0.75	0.25	10

[0037] 注：环氧树脂及其改性物：双酚 A 环氧树脂；1#：多壁碳纳米管与双酚 F 环氧树脂的复合物；2#：丙烯酸改性环氧树脂作为增韧剂，3#：偶联剂，4#：消泡剂；固化剂：双氰胺；5#：抗老化剂。促进剂：对比例 3 中促进剂使用未胶囊化的常规 2-乙基 -4-甲基咪唑促进剂，其他则使用胶囊化的 2-乙基 -4-甲基咪唑促进剂。

[0038] 按上述配方制得的导电银胶，经  $120^{\circ}\text{C}$ ，1h 固化后检测各项性能见表 2。

[0039] 表 2.

[0040]

编号	剪切强度 MPa	体积电阻率 $\Omega \cdot \text{cm}$	高低温循环	高温高湿	导热系数 $\text{W/m} \cdot \text{K}$	耐热 温度 $^{\circ}\text{C}$
实施 例 1	10.5	$8 \times 10^{-5}$	剪切强度下降 9%，体电阻率 增加 2%	剪切强度下降 8%，体电阻率达 增加 2%	4.1	260
实施 例 2	9.6	$9 \times 10^{-5}$	剪切强度下降 8%，体电阻率达 增加 4%	剪切强度下降 9%，体电阻率达 增加 5%	3.8	260
实施 例 3	9	$9 \times 10^{-5}$	剪切强度下降 8%，体电阻率达 增加 4%	剪切强度下降 8%，体电阻率达 增加 5%	3.5	240

[0041]

对比 例 1	7.1	$1 \times 10^{-4}$	剪切强度下降 12%，体电阻率 达增加 4%	剪切强度下降 13%，体电阻率达 增加 5%	3	240
对比 例 2	9.2	$3 \times 10^{-4}$	剪切强度下降 11%，体电阻率 增加 5%	剪切强度下降 10%，体电阻率 达增加 5%	2.5	220
对比 例 3	8	$4 \times 10^{-4}$	剪切强度下降 16%，体电阻率 增加 8%	剪切强度下降 14%，体电阻率 达增加 5%	2.5	220

[0042] 实施例 1(含胶囊固化促进剂)和对比例 3(含未胶囊化的固化促进剂)所得产品于室温放置 6 个月后,各项性能的变化见表 3。

[0043] 表 3.

[0044]

编号	项目	剪切强度 (MPa)	体积电阻率 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	触变指数 (2rpm/20rpm)	2rpm 粘度 (mPa.s)	20rpm 粘度 (mPa.s)	外观
实施 例 1	初始值	10.5	$8 \times 10^{-5}$	4.51	146300	32450	银灰色
	6 月后	9.5	$9 \times 10^{-5}$	4.76	165166	34730	银灰色
对比 例 3	初始值	8	$4 \times 10^{-4}$	4.24	154700	36450	银灰色
	6 月后	5	$7 \times 10^{-4}$	4.83	189420	39230	局部褐色