



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108300332 A

(43)申请公布日 2018.07.20

(21)申请号 201710993143.0 *C08F 220/20*(2006.01)

(22)申请日 2017.10.23 *C08F 220/38*(2006.01)

(71)申请人 广东工业大学 *C08F 220/34*(2006.01)

地址 510006 广东省广州市大学城外环西路100号

(72)发明人 崔艳艳 雷德华 苏嘉辉

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 赵青朵

(51) Int. Cl.

C09J 4/02(2006.01)

C09J 4/06(2006.01)

C09J 7/38(2018.01)

C08F 220/18(2006.01)

C08F 220/14(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种光固化压敏胶、其制备方法及其压敏胶带

(57)摘要

本发明提供了一种光固化压敏胶、其制备方法及其压敏胶带;光固化压敏胶由包括以下重量份的原料制得:软单体65~80份,软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;硬单体10~20份,硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种;极性单体5~15份,极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种;2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份;含叔胺基团的助引发单体0.1~9份;引发剂0.5~1.5份;溶剂100份;活性稀释剂50~100份。压敏胶有良好压敏胶粘接性能;使用中不存在有机溶剂和小分子光引发剂的挥发;在40℃下具有较低黏度和较好浸润性。

1. 一种光固化压敏胶,由包括以下重量份的原料制得:
软单体65~80份,所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;
硬单体10~20份,所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种;
极性单体5~15份,所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种;
2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份;
含叔胺基团的助引发单体0.1~9份;
引发剂0.5~1.5份;
溶剂100份;
活性稀释剂50~100份。
2. 根据权利要求1所述的光固化压敏胶,其特征在于,所述助引发单体选自甲基丙烯酸二甲氨乙酯、丙烯酰吗啉和N-乙基吡咯烷酮中的一种或多种。
3. 根据权利要求1所述的光固化压敏胶,其特征在于,所述引发剂为偶氮二异丁腈。
4. 根据权利要求1所述的光固化压敏胶,其特征在于,所述活性稀释剂选自丙烯酸异辛酯、丙烯酸四氢糠基酯和二缩三丙二醇二丙烯酸酯中的一种或多种。
5. 根据权利要求1所述的光固化压敏胶,其特征在于,所述溶剂选自乙酸乙酯。
6. 根据权利要求1所述的光固化压敏胶,其特征在于,包括2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~3份;含叔胺基团的助引发单体3~9份。
7. 一种权利要求1~6任意一项所述的光固化压敏胶的制备方法,包括以下步骤:
将软单体、硬单体、极性单体、2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂混合,得到混合物,反应,得到共聚物;
将所述共聚物减压蒸馏,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;
将所述不含溶剂的丙烯酸酯共聚物和活性稀释剂混合,得到光固化压敏胶。
8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述反应的温度为80~85℃;所述反应的时间为3.5~4.5h。
9. 一种压敏胶带,由权利要求1~6任意一项所述光固化压敏胶或权利要求7~8任意一项所述制备方法制备的光固化压敏胶经涂布和光固化,得到压敏胶带。

一种光固化压敏胶、其制备方法及压敏胶带

技术领域

[0001] 本发明涉及压敏胶技术领域,尤其涉及一种光固化压敏胶、其制备方法及压敏胶带。

背景技术

[0002] 压敏胶是一类对压力敏感的胶粘剂,在使用时施加适当的压力即可粘在其他表面上,由于其特殊的粘接特性,目前压敏胶产品被广泛应用于印刷、包装等各行各业。光固化压敏胶是一类新兴的压敏胶类型,与传统的溶剂型压敏胶相比,光固化压敏胶不存在着使用过程中溶剂挥发带来的污染;与水基型压敏胶相比,又不存在耐水性差等性能问题;而与热熔型压敏胶相比,光固化压敏胶因其在固化过程中的化学交联而使得耐热性能明显优于热熔型压敏胶。因此,光固化压敏胶具有广阔的应用前景和研究价值。

[0003] 光固化压敏胶在固化过程中需要使用到光引发剂,目前普遍使用的小分子光引发剂大多存在着下列问题:①与聚合物的相容性较差;②残留的光引发剂及其光解产物会向压敏胶的表面迁移,既影响了使用性能,也会造成压敏胶的黄变;③小分子物质易挥发,造成污染和异味。应用大分子光引发剂或可聚合的光引发剂是解决以上缺点的有效途径,这类引发剂没有挥发性和迁移性,因而成为光引发剂研究领域的热点。

[0004] 目前,制备光固化压敏胶所用的紫外光源主要为高压汞灯,其发射光谱中254nm、302nm、313nm、365nm波长段对光引发剂有很好的激发作用,但高压汞灯在使用过程中存在诸多缺陷:①汞灯功率大,能耗高;②使用过程发热严重;③启动慢,预热时间较长;④持续使用会造成汞污染。UV-LED能够明显克服上述缺点,具有巨大的应用价值。但其光谱分布集中在365nm~395nm,大部分光引发剂的吸收光谱不能与之匹配。开发出能应用于UV-LED光固化的压敏胶体系同样具有重要的研究价值。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种光固化压敏胶、其制备方法及压敏胶带,该光固化压敏胶制得的压敏胶带具有良好的压敏胶粘接性能。

[0006] 本发明提供了一种光固化压敏胶,由包括以下重量份的原料制得:

[0007] 软单体65~80份,所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;

[0008] 硬单体10~20份,所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种;

[0009] 极性单体5~15份,所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种;

[0010] 2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份;

[0011] 含叔胺基团的助引发单体0.1~9份;

[0012] 引发剂0.5~1.5份;

[0013] 溶剂100份;

- [0014] 活性稀释剂50~100份。
- [0015] 优选地,所述助引发单体选自甲基丙烯酸二甲氨乙酯、丙烯酰吗啉和N-乙烯基吡咯烷酮中的一种或多种。
- [0016] 优选地,所述引发剂为偶氮二异丁腈。
- [0017] 优选地,所述活性稀释剂选自丙烯酸异辛酯、丙烯酸四氢糠基酯和二缩三丙二醇二丙烯酸酯中的一种或多种。
- [0018] 优选地,所述溶剂选自乙酸乙酯。
- [0019] 优选地,包括2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~3份;含叔胺基团的助引发单体3~9份。
- [0020] 本发明提供了一种上述技术方案所述的光固化压敏胶的制备方法,包括以下步骤:
- [0021] 将软单体、硬单体、极性单体、2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂混合,得到混合物,反应,得到共聚物;
- [0022] 将所述共聚物减压蒸馏,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;
- [0023] 将所述不含溶剂的丙烯酸酯共聚物和活性稀释剂混合,得到光固化压敏胶。
- [0024] 优选地,所述反应的温度为80~85℃;所述反应的时间为3.5~4.5h。
- [0025] 本发明提供了一种压敏胶带,由上述技术方案所述光固化压敏胶或上述技术方案所述制备方法制备的光固化压敏胶经涂布和光固化,得到压敏胶带。
- [0026] 本发明提供了一种光固化压敏胶,由包括以下重量份的原料制得:软单体65~80份,所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;硬单体10~20份,所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种;极性单体5~15份,所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种;2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份;含叔胺基团的助引发单体0.1~9份;引发剂0.5~1.5份;溶剂100份;活性稀释剂50~100份。本发明以2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮为光引发单体,在含叔胺基团的助引发单体下,配以特定种类和含量的软单体、硬单体和机型单体,通过自由基共聚合生成既含有夺氢型自由基光引发基团又含有叔胺结构的丙烯酸酯共聚物,再通过一定量的活性稀释剂调节粘度,得到光固化压敏胶。该光固化压敏胶具有良好的压敏胶粘接性能。该压敏胶在使用中不存在有机溶剂和小分子光引发剂的挥发;压敏胶在40℃下具有较低的黏度,对金属、玻璃和塑料等基材均有很好的浸润性,满足工业涂布的要求。实验结果表明:本发明提供的光固化压敏胶制得的压敏胶带的初粘性12~15球号;持粘性6~9h;剥离强度1143~1896g/25mm;粘度516~618cps。

附图说明

- [0027] 图1为本发明实施例1制备的光固化压敏胶的紫外-可见吸收光谱。

具体实施方式

- [0028] 本发明提供了一种光固化压敏胶,由包括以下重量份的原料制得:
- [0029] 软单体65~80份,所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;
- [0030] 硬单体10~20份,所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一

种或多种；

[0031] 极性单体5~15份，所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种；

[0032] 2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份；

[0033] 含叔胺基团的助引发单体0.1~9份；

[0034] 引发剂0.5~1.5份；

[0035] 溶剂100份；

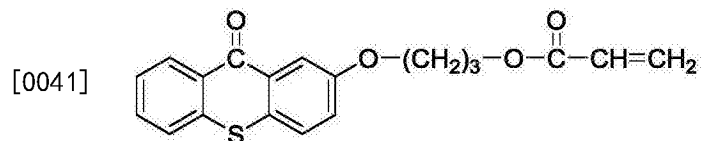
[0036] 活性稀释剂50~100份。

[0037] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括软单体65~80份。所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯。

[0038] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括硬单体10~20份，所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种。

[0039] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括极性单体5~15份，所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种。

[0040] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份，优选为1~3份。所述2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮作为光引发剂，其含有夺氢型光引发基团，其在光波长365nm处有较高的能量吸收，因而能够采用UV-LED进行光固化，避免了传统光固化压敏胶采用汞灯进行光固化产生的污染问题。所述2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮的结构式如式I所示：



式 I。

[0042] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括含叔胺基团的助引发单体0.1~9份，优选为3~9份；所述助引发单体优选选自甲基丙烯酸二甲氨乙酯、丙烯酰吗啉和N-乙烯基吡咯烷酮中的一种或多种；更优选为甲基丙烯酸二甲氨乙酯。本申请采用的助引发单体含有叔胺基团，夺氢型光引发基团吸收光能后，在激发态与叔胺发生双分子作用，产生活性自由基，助引发单体的引入既提高了共聚物光固化后的交联密度，也提升了光固化速率，保证了制备的丙烯酸酯压敏胶良好的粘接性能和制备效率，满足实际应用的需求。

[0043] 本申请以不同的丙烯酸酯单体作为原料，通过溶液聚合合成了具有一定分子量的丙烯酸酯共聚物。聚合单体原料中添加含有光引发基团的单体2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮和含有叔胺基团的助引发单体甲基丙烯酸二甲氨乙酯，使共聚物能够在紫外光固化后形成交联网络，避免了采用小分子光引发剂产生的环境污染、粘接性能随着使用时间增加而下降等问题。

[0044] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括引发剂0.5~1.5份；所述引发剂优选选自偶氮二异丁腈、偶氮二异庚腈和过氧化苯甲酰中的一种或多种；更优选为偶氮二异丁腈。

[0045] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括溶剂100份；所述溶剂优选选自乙酸乙酯。

[0046] 本发明提供的光固化压敏胶的制备原料包括活性稀释剂50~100份。所述活性稀

释剂优选选自丙烯酸异辛酯、丙烯酸四氢糠基酯和二缩三丙二醇二丙烯酸酯中的一种或多种。

[0047] 本发明提供了一种上述技术方案所述的光固化压敏胶的制备方法,包括以下步骤:

[0048] 将软单体、硬单体、极性单体、2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂混合,得到混合物,反应,得到共聚物;

[0049] 将所述共聚物减压蒸馏,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;

[0050] 将所述不含溶剂的丙烯酸酯共聚物和活性稀释剂混合,得到光固化压敏胶。

[0051] 本发明将软单体、硬单体、极性单体、2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂混合,得到混合物,反应,得到共聚物。所述软单体、硬单体、极性单体、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂的种类和用量与上述技术方案所述软单体、硬单体、极性单体、含叔胺基团的助引发单体、引发剂和溶剂的种类和用量一致,在此不再赘述。若溶剂为乙酸乙酯,本发明优选将乙酸乙酯采用冷凝回流的形式加热至68~72℃后与其它原料进行混合。本发明优选将软单体、硬单体、极性单体和含叔胺基团的助引发单体先充分搅拌进行混合,再加入引发剂搅拌,得到含有引发剂的单体溶液。将含有引发剂的单体溶液优选采用恒压漏斗恒速滴加进反应釜中。所述滴加时间优选为2.5~3.5h,更优选为3h。

[0052] 在本发明中,所述反应的温度优选为80~85℃,更优选为82℃;所述反应的时间优选为3.5~4.5h,更优选为4h。

[0053] 本发明提供了一种压敏胶带,由上述技术方案所述光固化压敏胶或上述技术方案所述制备方法制备的光固化压敏胶经涂布和光固化,得到压敏胶带。

[0054] 本发明优选将光固化压敏胶涂布在经过电晕处理后的聚酯薄膜上。

[0055] 本发明对压敏胶带进行初粘性、持粘性、剥离强度和粘度的测试,初粘性根据国家标准GB/T 4852-2002测试;持粘性根据国家标准GB/T 4851-2014测试;剥离强度根据国家标准GB/T 2792-2014测试;粘度采用上海力辰科技NDJ-1型旋转粘度计测试。

[0056] 为了进一步说明本发明,下面结合实施例对本发明提供的一种光固化压敏胶、其制备方法及压敏胶带进行详细地描述,但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0057] 实施例1

[0058] 在本实施例中,压敏胶由以下重量份的原料制备得到:

	丙烯酸异辛酯	30份
	甲基丙烯酸甲酯	10份
	丙烯酸丁酯	50份
	丙烯酸羟丙酯	10份
[0059]	偶氮二异丁腈	0.5份
	2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮	1份
	甲基丙烯酸二甲氨基乙酯	9份
	乙酸乙酯	100份
	活性稀释剂	70份

[0060] (1)所述的活性稀释剂由67质量份的丙烯酸异辛酯和3质量份的二缩三丙二醇二丙烯酸酯搅拌混合得到。

[0061] (2)共聚物的合成:将乙酸乙酯加入到反应釜中,在氮气氛围和冷凝回流下加热至70℃。另把各单体放于烧杯中充分搅拌,再加入AIBN搅拌溶解。将AIBN的单体溶液用恒压漏斗恒速滴加进反应釜,滴加时间为3小时。液体滴加完毕后,升温至82℃,再反应4小时出料;

[0062] (3)共聚物的后处理:将上述溶液经减压蒸馏除去乙酸乙酯,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;

[0063] (4)压敏胶的配制:将不含溶剂的丙烯酸酯共聚物与活性稀释剂充分搅拌混合得所需压敏胶;

[0064] (5)由步骤4所制得的压敏胶,涂布于经电晕处理的聚酯薄膜上,经UV-LED光固化,采用的固化灯管光源波长为365nm,光功率为50W,固化时间为1min,压敏胶带距离灯管间距为10cm,得到压敏胶带。

[0065] 本发明对实施例1制备的光固化压敏胶进行紫外-可见吸收光谱测试,结果见图1,图1为本发明实施例1制备的光固化压敏胶的紫外-可见吸收光谱。由图1可以看出:实施例1在365nm波长处具有较高能量吸收,使得压敏胶在365nm固化灯光源下能够产生化学交联反应。

[0066] 本发明采用上述技术方案所述测试方法对实施例1制备的压敏胶带进行性能测试,结果见表1,表1为本发明实施例1~3制备的压敏胶带的性能测试结果:

[0067]

实验编号	初粘性(球号)	持粘性(h)	剥离强度 (g/25mm)	粘度/25℃(cps)
实施例1	15	6	1896	516
实施例2	12	8	1279	578
实施例3	12	9	1143	618

[0068] 由表1可知,制备的压敏胶粘度较低,室温下可涂布流平;压敏胶可在UV-LED下固化,且固化效率高;制备的压敏胶带具有良好的压敏胶粘接性能。

[0069] 实施例2:

[0070] 在本实施例中,压敏胶由以下重量份的原料制备得到:

	丙烯酸异辛酯	30份
	甲基丙烯酸甲酯	10份
	丙烯酸丁酯	50份
	丙烯酸羟丙酯	10份
[0071]	偶氮二异丁腈	0.5份
	2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮	3份
	甲基丙烯酸二甲氨乙酯	9份
	乙酸乙酯	100份
	活性稀释剂	70份

[0072] (1)所述的活性稀释剂由67质量份的丙烯酸异辛酯和3质量份的二缩三丙二醇二丙烯酸酯搅拌混合得到

[0073] (2)共聚物的合成:将乙酸乙酯加入到反应釜中,在氮气氛围和冷凝回流下加热至70℃。另把各单体放于烧杯中充分搅拌,再加入AIBN搅拌溶解。将AIBN的单体溶液用恒压漏斗恒速滴加进反应釜,滴加时间为3小时。液体滴加完毕后,升温至82℃,再反应4小时出料;

[0074] (3)共聚物的后处理:将上述溶液经减压蒸馏除去乙酸乙酯,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;

[0075] (4)压敏胶的配制:将不含溶剂的丙烯酸酯共聚物与活性稀释剂充分搅拌混合得所需压敏胶;

[0076] (5)由步骤4所制得的压敏胶,涂布于经电晕处理的聚酯薄膜上,经UV-LED光固化,采用的固化灯管光源波长为365nm,光功率为50W,固化时间为1min,压敏胶带距离灯管间距为10cm,得到压敏胶带。

[0077] 本发明采用上述技术方案所述测试方法对实施例2制备的压敏胶带进行性能测试,结果见表1。

[0078] 实施例3

[0079] 在本实施例中,压敏胶由以下重量份的原料制备得到:

	丙烯酸异辛酯	30份
	甲基丙烯酸甲酯	10份
	丙烯酸丁酯	50份
	丙烯酸羟丙酯	10份
[0080]	偶氮二异丁腈	0.5份
	2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮	3份
	甲基丙烯酸二甲氨乙酯	3份
	乙酸乙酯	100份
	活性稀释剂	70份

[0081] (1)所述的活性稀释剂由67质量份的丙烯酸异辛酯和3质量份的二缩三丙二醇二丙烯酸酯搅拌混合得到

[0082] (2)共聚物的合成:将乙酸乙酯加入到反应釜中,在氮气氛围和冷凝回流下加热至70℃。另把各单体放于烧杯中充分搅拌,再加入AIBN搅拌溶解。将AIBN的单体溶液用恒压漏斗恒速滴加进反应釜,滴加时间为3小时。液体滴加完毕后,升温至82℃,再反应4小时出料;

[0083] (3)共聚物的后处理:将上述溶液经减压蒸馏除去乙酸乙酯,得到不含溶剂的丙烯酸酯共聚物;

[0084] (4)压敏胶的配制:将不含溶剂的丙烯酸酯共聚物与活性稀释剂充分搅拌混合得所需压敏胶;

[0085] (5)由步骤4所制得的压敏胶,涂布于经电晕处理的聚酯薄膜上,经UV-LED光固化,采用的固化灯管光源波长为365nm,光功率为50W,固化时间为1min,压敏胶带距离灯管间距为10cm,得到压敏胶带。

[0086] 本发明采用上述技术方案所述测试方法对实施例3制备的压敏胶带进行性能测试,结果见表1。

[0087] 由以上实施例可知,本发明提供了一种光固化压敏胶,由包括以下重量份的原料制得:软单体65~80份,所述软单体选自丙烯酸丁酯和/或丙烯酸异辛酯;硬单体10~20份,所述硬单体选自甲基丙烯酸甲酯、醋酸乙烯酯和苯乙烯中的一种或多种;极性单体5~15份,所述极性单体选自丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯和甲基丙烯酸羟丙酯中的一种或多种;2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮1~5份;含叔胺基团的助引发单体0.1~9份;引发剂0.5~1.5份;溶剂100份;活性稀释剂50~100份。本发明以2-(3'丙烯酰氧基)-丙氧基-硫杂蒽酮为光引发单体,在含叔胺基团的助引发单体下,配以特定种类和含量的软单体、硬单体和机型单体,通过自由基共聚合生成既含有夺氢型自由基光引发基团又含有叔胺结构的丙烯酸酯共聚物,再通过一定量的活性稀释剂调节粘度,得到光固化压敏胶。该光固化压敏胶具有良好的压敏胶粘接性能。该压敏胶在使用中不存在有机溶剂和小分子光引发剂的挥发;压敏胶在40℃下具有较低的黏度,对金属、玻璃和塑料等基材均有很好的浸润性,满足工业涂布的要求。实验结果表明:本发明提供的光固化压敏胶制得的压敏胶带的初粘性12~15球号;持粘性6~9h;剥离强度1143~1896g/25mm;粘度516~618cps。

[0088] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

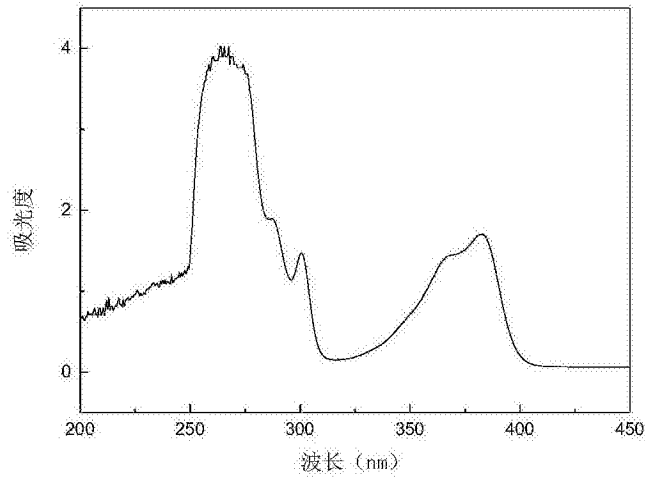


图1