

# 光固化有机硅材料的分子设计及应用研究进展

刘淑娟 任卫广 (济宁市化工设计院有限责任公司, 山东 济宁 272000)

**摘要:** 光固化有机硅材料由于自身良好的热量结构稳定性, 其材料具有保证其节能、环保、高效等相关优势, 在装饰涂料、3D 打印材料以及 LED 材料等相关领域展现出相对广阔的发展前景。本文首先针对光固化有机硅材料种类进行详细探索和分析, 并且根据其物质和种类特点, 进一步总结出光固化有机硅材料应用方向。

**关键词:** 光固化有机硅材料; 分子设计; 3D 打印; 结构强度

由于有机硅物质的组成物质主要具有重复性的主链结构, 并且其原子连接方向上具有有机物质基团基础上的高分子聚物质。其中有机硅物质主要连接模式上, 主要包含大量的 O 元素, 能够高达 1014kJ/mol, 进而远远大于 C 元素, 致使有机硅物质在实际使用过程中, 具备较高的耐高温性能、耐气候性能以及抗氧化性能等。

## 1 光固化有机硅材料种类

在实际操作过程中, 根据光固化有机硅材料进行性质转变, 而在有机硅主链物质或者支链上的连接性不同, 进而形成具有光线明暗性质的基础团物质, 比如: 丙烯酸酯基物质以及环氧基物质等, 从而赋予光固化有机硅材料应有的光线敏感性。而在紫外线的全面照射条件下, 应该使用光线敏感试剂索引到的物质聚合现状, 最终能够有效得到光线固化硅物质树脂。

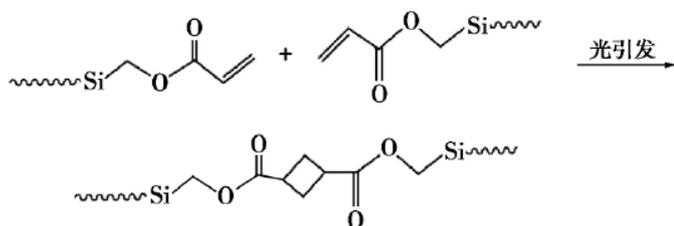


图 1 丙烯酸酯类有机硅光固化流程

在图片 1 中, 丙烯酸酯类有机硅光物质在实际固化和技术操作过程中, 丙烯酸酯基物质主要以自由基光固化聚物质开展一系列技术反应, 虽然其固化反应造成的物质体积整体收缩效率相对较大, 但是由于烯酸酯类有机硅物质在固化过程中, 普遍具有较高效率、经济成本低等相关特点, 现阶段我国针对丙烯酸酯物质性质转变的相关研究相对较多, 实际应用范围相对比较广泛。

光固化有机硅材料的分子设计及应用研究过程中, 技术人员首先将含氢硅油物质以及甲基乙烯基物质的基础反应进行详细分析, 进而综合研究包含氯封端物质的有机硅聚物质。而聚物质内部与丙烯酸物质, 通过技术处理和醇解反应后, 制作中一种具有固化性的应用涂料<sup>[1]</sup>。而整体涂膜在稳定和固化时间内的 46 秒, 其物质整体附着能力已经达到 2 级, 其物质结构硬度为

3H, 并且在物质实际操作过程中, 仍然具有较高的力学基础性质。而当光固化有机硅材料的聚合质量系数达到 1.2% 时, 材料所使用的涂膜表面接触水资源后, 其整体接触角度能够达到 110 度左右, 并且普遍具有较高的疏水性能。

由于光固化有机硅材料在自身分子结构具有显著特点, 其涂膜材质普遍具有耐水性能、耐盐性能体积耐碱性能, 并且在实际应用和操作过程中, 其物质表现出对酱油物质、墨水物质以及水性彩笔等物质表现出良好耐污性能。除此之外, 物质固化膜在 325 度内表现出较为稳定热力稳定性, 在技术人员详细研究过程中, 需要以三羟甲基丙烷物质、三甲基丙烯酸酯物质、三甲氧基丙基硅烷物质、甲基丙烯酸酯物质以及二甲基硅油物质进行共同组成, 最终合成有机组成物体。如表 1, 固化树脂特点。

表 1 固化树脂特点

种类	光固化类型	优势和特点	缺陷和不足
丙烯酸酯类	自由基光固化	高反应速率、低成本、研究最多	有氧阻聚作用、固化深度不足
硫醇-烯炔类	自由基光固化	反应高效迅速、高折光率	体系不稳定易分解、有刺激性臭味
环氧基类	阳离子光固化	热稳定性好、粘接性能好	脆性大、易开裂、固化时间长
苯乙烯类	阳离子光固化	低成本、不受氧阻聚作用	原料挥发性大、毒性大
乙烯基醚类	自由基、阳离子光固化	混杂型光固化体系、固化速度快	研究报道相对较少

## 2 光固化有机硅材料应用

### 2.1 3D 打印材料

在光固化有机硅材料应用过程中, 3D 打印技术则是从 20 世纪开始兴起的材料增幅制造技术。其技术核

心主要根据计算机数字信息进行有效控制,并且利用专业连续打印设备能够有效实现三维结构物体打造。

除此之外,3D打印材料在现阶段还被广泛的使用于人体器官、生物研究以及航空航天等高精尖领域。同时在实际研究和探索过程中,光固化有机硅材料在紫外线光线照射下,能够进行快速成型并且其实际反应十分温和,普遍具有绿色环保等相关优势和特点。而光固化有机硅材料全面应用在3D打印技术和区域中,已经逐渐形成了未来发展结构趋势。比如:在生物化学和医疗发展过程中,乙烯基封端、二甲基硅油、硫丙基甲基硅烷二甲、基硅烷等相关物质能够有效合成一种具有自我组装的光固化有机硅弹性结构体,并且通过3D打印技术能够有效制造出大小为 $400\mu\text{m}$ 的人体核心器官,并且未来有希望应用于人体组织加工成的打印技术上<sup>[2]</sup>。

## 2.2 涂料应用

在紫外线光固化有机硅材料实际使用过程中,普遍具备高防潮性能、良好隔离氧气性质、强抗侵蚀性以及超高柔韧性等相关特点,与此同时,光固化有机硅材料在实际操作和使用过程中,普遍具备较高的流动性和平稳性。所以,涂料使用过程中,增加光固化有机硅材料能够提升结构涂料的应用性,并且在实际操作过程中不易产生侧面收缩问题,所以在涂料和建筑装饰行业上使用光固化有机硅材料已经成为现阶段主要流行趋势。

光固化有机硅材料实际操作时,主要以安息香双甲醚物质以及二苯甲酮物质作为光源引发试剂,而三乙叔胺物质则作为基础表面活性试剂,所以在实际操作过程中,想要将物质作为基础光源活性试剂,则需要依靠含氢硅油物质转化为环氧丙烯酸酯物质、丙烯酸丁酯物质等相关元素物质组成光源聚物质。而经过详细探索和研究发现,其物质内需要增加7.5%的氢硅油物质,能够帮助试剂聚合物取得最佳导电效率,而增加10%左右的氢硅油物质,能够造成其组织聚合物之的抗腐蚀性提升至最高。除此之外,在合成物质时,如果增加0.75%的石墨烯物质,能够让组合物质的整体拉伸结构强度提升至10%左右。而经过相关技术实验表明,此种以石墨烯物质作为基础的混合光固化有机硅材料,能够有效使用在导电性涂料中。而涂料内部成分组合和研究过程中,以三羟甲基物质、丙烷三甲基物质、丙烯酸酯物质、乙烯基硅油物质等相关物质作为基础原料,与此同时增加丙基三甲氧基硅烷物质,从而转移为二氧化钛的微型纳米物质,进而有效合成一种具有紫外线光源的光固化有机硅材料。

## 2.3 LED外部包装应用

现阶段,环氧树脂物质是传统LED封装材料,因此被广泛的使用在外包装行业中,但是其物质在实际操作和使用过程中,极易产生氧化、变黄,最终造成LED外

部包装的整体折光效率和伸长率。加上光固化有机硅材料自身普遍具有较高折光效率、强大耐紫外光线、内部结构应力小、较低吸湿程度相关优点。而使用紫外光线的稳定和固化技术,能够帮助LED外部封装材料更佳环保,是现阶段一种自然、环保且具有可持续发展的生产技术。除此之外,甲基丙烯酸酯物质能够将光源敏感性物质有效转化为基础反应单项结构体,进而将二官能度内部结构中的二聚物质、三丙物质、二醇物质以及二丙烯酸酯物质作为包装的基础活性物质,在光源诱发试剂二苯基氧物质的转化和引导下,进一步合成一种具备较高折射率的光固化有机硅材料。其中二官能度物质内部结构中的活性稀释试剂具有相对较好的相容性,并且其光线固定转化效率相对较高。

经过详细探索和研究进行综合分析,最终得出相关结论:当LED外部包装聚合结构体内部成分中苯基物质总体含量为37%时,其硅树脂材质的整体光线折射数据能够达到1.5左右,并且自身具备良好的光源折射和透明性。而在LED等电子远期零部件实际进行封装过程中,其基础材料普遍具有一定基础应用价值。经过技术操作后,最终进行产品生产过程中,其结构硬度为5H左右,其物质结构体积整体收缩效率为0.26%左右,并且在实际操作和应用过程中,对于其产品具有一定附着能力,最终符合LED封装材料的核心要求<sup>[3]</sup>。而合成脂环化有机硅预聚体,需要在固定结构体系中,需要增加抗氧化试剂,进而在阳离子的核心作用下,其引发试剂三芳基硫六氟锑酸盐物质转变和应用。经过相关技术实验能够有效发现,此种物质使用在LED封装时,并没有明显的收缩和破裂问题,所以此种物质是LED封装材料的理想材料。

## 3 结束语

由此可见,在光固化有机硅材料实际应用过程中,其材质普遍具有较高的机械性能,热量稳定性能以及快速固化等相关优势,进而在未来有机硅物质行业生产中,能够得到更加深入的研究和市场发展,最终在未来展现出相对广阔发展前景。

## 参考文献:

- [1] 谭树君,叶娟,林子谦,等.光固化有机硅材料的分子设计及应用研究进展[J].有机硅材料,2020,v.34;No.197(01):78-84.
- [2] 马浩钦,操越,孙芳.含刚性环结构的光固化水性有机硅聚氨酯丙烯酸酯的性能研究[J].北京化工大学学报(自然科学版),2019,v.46(02):46-51.
- [3] 刘珠,林子谦,向洪平,等.LED封装用UV光固化硅树脂的制备及性能研究[J].中国塑料,2020,034(005):68-76.