

南京信息职业技术学院

毕业设计论文

作者 王乐乐 学号 31611P11

系部 环境信息学院

专业 电子电路设计与工艺

题目 双马来酰亚胺-三嗪树脂/氮化硼复合材料

的制备与性能研究

指导教师 赵春宝

评阅教师 _____

完成时间： 年 月 日

毕业设计(论文)中文摘要

双马来酰亚胺-三嗪树脂/氮化硼复合材料的制备与性能研究

摘要: 本文采用 2,3 环氧丙基三甲基氯化铵(简称 GTA)制备了改性氮化硼纳米片 (GTA-BN) 与双马来酰亚胺-三嗪树脂 (BT 树脂) 的二元复合材料 BT/GTA-BN, 研究了改性氮化硼对 BT 树脂固化反应以及对复合材料导热性能、热稳定性能和介电性能的影响。结果表明: 随着改性氮化硼 (GTA-BN) 的加入, 复合材料热导率随之逐渐上升, 当 BN-GTA 含量为 20% 时, 复合材料的热导率达到 0.902W/m. K, 与纯 BT 树脂材料相比, 提高了 247%。介电常数有所上升, 但变化不大。

关键词: 双马来酰亚胺-三嗪树脂; 氮化硼, 2,3 环氧丙基三甲基氯化铵, 热导率, 热稳定性

毕业设计(论文)外文摘要

Title : Preparation and Properties of Bismaleimide-triazine Resin/Boron Nitride Composites

ABSTRACT: In this paper, a binary composite of modified boron nitride nanosheets (GTA-BN) and bismaleimide-triazine resin (BT resin) BT/GTA-BN was prepared using 2,3 epoxypropyl trimethylammonium chloride (GTA for short). The effects of modified boron nitride on the curing reaction of BT resin and on the thermal conductivity, thermal stability and dielectric properties of the composite were studied. The results show that the thermal conductivity of the composite increases gradually with the addition of modified boron nitride (GTA-BN). When BN-GTA content is 20%, the thermal conductivity of the composite reaches 0.902W/m.K, which is 247% higher than that of pure BT resin material. The dielectric constant has increased, but has not changed much.

Key words: bismaleimide-triazine resin; heat resistance; solvent method

目录

1 绪论.....	2
1.1 引言.....	2
1.2 BT 树脂的基本组成.....	2
1.2.1 双马来酰亚胺树脂概述.....	3
1.2.2 氰酸酯概述.....	3
1.3 BT 树脂的国内外研究现状.....	3
1.3.1 环氧树脂 (EP) 改性.....	4
1.3.2 间苯二甲酸二烯丙酯树脂(DAIP)改性.....	4
1.3.3 聚苯醚 (PPE)改性.....	4
1.4 课题研究的背景及意义.....	4
1.5 本文主要的研究内容.....	5
2 实验部分.....	5
2.1 实验试剂.....	5
2.2 实验仪器.....	6
2.3 氮化硼纳米片的表面改性.....	6
2.4 表征方法.....	6
2.5 BT/GTA-BN 复合材料制备.....	7
3 结果分析与讨论.....	7
3.1 改性 BN 红外光谱分析.....	7
3.2 BT/GTA-BN 复合材料的导热性能.....	8
3.3 BT/GTA-BN 复合材料的热性能.....	9
3.4 BT/GTA-BN 复合材料的绝缘性能.....	10
3.5 BT/GTA-BN 复合材料的介电性能.....	11
3.6 BT/GTA-BN 复合材料微观形貌.....	12
4 结论.....	13
致谢.....	14
参考文献.....	14

1 绪论

1.1 引言

印制电路板（Printed Circuit Board，简称 PCB）又称印刷电路板，是目前电子产品制造行业中应用最广泛的一类基础原件，其作为电子元器件的支撑体，可用于连接电器安装和电子元器件，因此 PCB 在电子行业中具有广阔的应用前景^[1]。而覆铜板作为 PCB 的基板材料，在 PCB 的实际应用中扮演着至关重要的角色。覆铜板一般是由增强材料预浸有机树脂，再经过干燥固化等加工步骤，最后将铜箔在高温中压制形成的一种板状材料。覆铜板的绝缘层处于内层，主要为有机树脂和增强材料，而导电层则为压制后的铜箔，作为覆铜板的外层。这也是早期的电路板大致构成形式。覆铜板中所用的有机树脂主要可分为以下几大类：聚酰亚胺树脂、双马来酰亚胺树脂、环氧树脂、聚苯醚树脂、聚四氟乙烯树脂、氰酸酯树脂以及 BT 树脂等。

其中 BT 树脂因具有高耐热性、低介电常数、力学性能、低吸湿率等优点在 PCB 行业中应用广泛。随着科学技术的不断发展，电子集成电路相关产业的发展也呈现一片欣欣向荣的景象，各类精密电子仪器逐渐进入了人们的视野，此前以环氧树脂为代表的传统 PCB 以难以满足当今电子行业发展的要求。因此，开发高性能、高精度、高传输、轻薄化的 PCB，成为了电子行业发展的必然趋势。

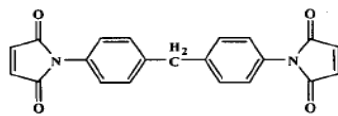
1.2 BT 树脂的基本组成

BT 树脂是由双马来酰亚胺树脂和氰酸酯树脂通过共聚反应制得的，其既保持着双马来酰亚胺的高耐热性、环境普适性，又兼顾氰酸酯良好的力学性能、低吸湿率、低介电常数等优异性能，被广泛应用于空间飞行器材料、印制电路板和半导体封装材料等领域^[9-11]，特别是在 IC 封装基板方面，BT 树脂基板已成为 BGA、CSP 等封装技术的主要材料。BT 树脂相关材料目前通常用于高速芯片的封装，但是 BT 树脂的低热导率特性已难以满足当前高速 IC 产品的要求，一定程度上制约了 BT 树脂在封装领域更广泛地应用。因此，开发具有高导热、低介电特性的 BT 树脂复合材料已成为未来微电子产业进一步发展的关键技术之一。

1.2.1 双马来酰亚胺树脂

双马来酰亚胺(简称 BMI),是由聚酰亚胺树脂体系派生出的另一类树脂体系,是以马来酰亚胺(MI)作为活性端基的双官能团化合物,拥有与环氧树脂相似的流动性和可模塑性,可以用与环氧树脂相类同的一般方法加工成型,克服了环氧树脂耐热性较低的缺点,因此,近二十年来双马来酰亚胺树脂得到迅速发展和广泛应用。

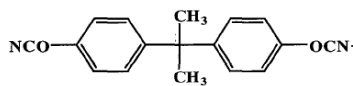
双马来酰亚胺树脂(BMI)凭借其优异的耐热性、透波性、电绝缘性、阻燃性,耐辐射、良好尺寸稳定性和力学性能,加工成型工艺与环氧树脂等特点相类似,被广泛应用于航空、航天、电子、机械等工业领域,被用作先进复合材料的树脂基体、胶粘剂和耐高温绝缘材料等。



(a) BMI 分子式结构图

1.2.2 氰酸酯树脂

氰酸酯树脂是 20 世纪 60 年代开发的一种分子结构中含有两个或两个以上氰酸酯官能团(-OCN)的新型热固性树脂,是新型的绝缘材料和电子材料,是微波通讯和电子电器领域的重要基础材料之一。其具有良好的绝缘性和耐湿热性,极低的线膨胀系数等优点,因此氰酸酯树脂成为生产高性能、优质电子印制电路板的绝佳基体材料。



(b) CE 分子式结构图

1.3 BT 树脂的国内外研究现状

虽然 BT 树脂在航空航天工业领域和电子工业领域中,对于耐高温、高韧性、高频、高速封装及覆铜板材料是很有发展前途和应用潜力的树脂基体。但是其在

某些领域还存在导热性能差，脆性大等缺陷

，因此为了满足在特定领域对某些性能更高的要求，需要对 BT 树脂进行进一步的改性方面的研究。

1.3.1 环氧树脂（EP）改性

EP 作为一种重要的热固性树脂，由于其相对较低的收缩率和高耐热、耐化学腐蚀性，从而广泛用于电子封装、高性能粘合剂以及工程应用行业。其高通用性要归功于它有多种固化剂和引发剂，且黏度低，可溶解于低沸点溶剂。EP 树脂与 BT 树脂相容性好，不仅可以提高树脂的韧性、耐湿热性能和加工性能，改善其对铜箔的粘接性和对玻璃纤维的浸润性，还能显著的降低生产成本，但却在一定程度上牺牲了耐热性及介电性能。

1.3.2 间苯二甲酸二烯丙酯树脂(DAIP)改性

间苯二甲酸二烯丙酯树脂(DAIP)是热固性烯丙基类聚合物中性能突出并且用途广泛的一类树脂，具有优异的耐热性能、介电性能和良好的加工性能，并且常温下粘度很低。目前，国内外对采用 DAIP 树脂来改性 BT 树脂的研究鲜见报道。例如，采用 DAIP 和二烯丙基双酚 A(DBA)作为 BT 树脂的改性剂，因此制得了性能优异的改性 BT 树脂，改性后的 BT 树脂粘度较低，工艺性能好。具有更好的热稳定性以及耐热性。

1.3.3 聚苯醚 (PPE)改性

聚苯醚(PPE)是一类介电常数、介质损耗角正切值和吸湿性低的高性能树脂基体，其 T_g 值高，有良好的阻燃性和尺寸稳定性，以其突出的特点和改性 BT 树脂并列为高性能覆铜板的理想基体材料，用 PPE 改性 BT 树脂，有望进一步的改善树脂的介电性能。国内外以高性能 PPE 对 BT 树脂进行改性，制备了具有低吸水性率和优异介电性能的改性 BT 树脂，并且该复合树脂与玻璃纤维之间也具有好的界面粘结性能。

1.4 课题研究的背景及意义

目前, 制备高导热低介电聚合物材料的方法主要有两种: 一种是直接合成具有高导热低介电特性的本征聚合物; 另一种是将导热绝缘填料掺杂在聚合物基体中, 制备填充型导热介电复合材料。前者一般合成工艺繁琐, 成本较高; 后者则可以通过选择添加合适种类的无机导热填料实现对复合材料的导热、介电性能的调控, 更为实用易行。近些年, 具有较高热导率的陶瓷类和碳类填料被广泛用于制备聚合物基导热介电复合材料, 常用的填料种类有: AlN、Si₃N₄、BN、SiC、Al₂O₃ 等^[12-15], 涉及的聚合物基体包括: 环氧树脂、PE、PS、PI 等。目前, 有关 BT 树脂复合材料性能的研究报道很少^[16-18], 对该树脂复合体系的导热机理研究还不够深入。

电子信息产业发展蒸蒸日上, 传统的基板材料已难以满足高度集成化电路的发展趋势, 如何制备出新型高性能基板材料已成为国内外众多学者亟需解决的难点问题。因为 PCB 封装越加严密, 电路运行速度也越加的快, 所以电路的放热量也会随着相应的激增, 散热不及时会导致电路的工作温度不断上升, 从而会破坏元件的工作稳定性。因此, 热量散失问题变得越来越重要。本课题拟以双马来酰亚胺三嗪树脂 (BT 树脂) 为基体树脂, 通过加入具有较高热导率的氮化硼微粒来制备高导热绝缘 BT 树脂复合材料, 对改善 BT 树脂的散热性能具有积极的意义。

1.5 本文主要的研究内容

本项目采用 2,3 环氧丙基三甲基氯化铵 (简称 GTA) 用来改性氮化硼 (BN), 并在此基础上制备了 BT 树脂/改性 BN 导热绝缘复合材料, 研究了改性 BN 加入量对复合材料的导热、热稳定性以及介电等性能的影响。

2 实验部分

2.1 实验试剂

实验试剂如表 1 所示。

表 1 实验试剂

序号	试剂名称	规格	生成厂家
1	二苯甲烷型双马来酰亚胺	工业级	湖北峰光化工厂

2	环氧树脂	分析纯	湖北鸿鑫化工有限公司
3	氰酸酯树脂	工业级	扬州江都吴桥树脂厂
4	六方氮化硼纳米片	纯度 98%	山东淄博晶亿陶瓷科技有限公司
5	2,3 环氧丙基三甲基氯化铵	分析纯	武汉新珉嘉诚科技有限公司

2 实验仪器

实验仪器如表 2 所示。

表 2 实验仪器

序号	仪器	型号	生产厂家
1	差示扫描量热仪	DSC214 polyma	德国耐驰公司
2	恒温加热磁力搅拌器	DF-101D	巩义市予华仪器有限公司
3	台式超声波清洗器	KH-100E	昆山禾创超声仪器有限公司
4	傅立叶变换红外光谱仪	TENSOR 27 型	德国布鲁克公司
5	热失重分析仪	TG-209F3 型	德国耐驰公司
6	扫描电子显微镜 (SEM)	Navo NanoSEM450 型	美国 FEI 公司
7	电热恒温古风干燥箱	DHG-9146A 型	上海精宏实验设备有限公司
8	热导率测试仪	DRL-III 型	湖南湘潭仪器有限公司
9	高绝缘电阻测试仪	SBZC-90E 型	扬州市苏博电气有限公司

2.3 氮化硼纳米片的表面改性

采用 2,3 环氧丙基三甲基氯化铵 (简称 GTA) 对氮化硼纳米片进行表面改性, 具体步骤为: 配制 200mL 质量百分比浓度为 1% 的 GTA 水溶液。将 2g 氮化硼纳米片粉末加入到 GTA 溶液中, 室温下搅拌 30min, 再在 50 °C 条件下超声分散 1 h, 然后在 80 °C 条件下超声并机械搅拌 8h, 所得产物用蒸馏水洗涤至中性, 过滤分离后取滤渣在 80 °C 下真空干燥 12 h, 获得改性氮化硼纳米片。

2.4 表征方法

红外光谱分析采用德国布鲁克公司的傅里叶红外光谱仪, 通过 ATR 附件来进行测试; 复合材料断面形貌通过美国 FEI 公司的扫描电子显微镜 (Navo NanoSEM450 型) 进行观测, 实验前材料的脆断面经喷金处理; 热稳定性分析采用德国耐驰公司热失重分析仪 (TG-209F3 型) 进行测试。热导率采用湖南湘潭仪器有限公司热导率测试仪 (DRL-III 型) 进行测试; 材料的体积电阻率利用扬州市苏博电气

有限公司（SBZC-90E）型高绝缘电阻测试仪来进行测试。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/766040103204010143>