

碳系导电油墨印刷RFID天线性能增强工艺研究

杨婷婷

(泉州经贸职业技术学院轻工系, 福建 泉州 362000)

摘要:随着互联网和RFID技术的快速发展,RFID天线的导电性能非常关键。采用炭黑和石墨混合物和树脂制备9种碳系导电油墨,基于四种不同镀铝膜丝网印刷RFID标签天线再NaOH溶液腐蚀后测量油墨的附着力、导电墨层的厚度、天线的电阻率,分析影响RFID天线导电性能的因素。

关键词:碳系导电油墨;RFID天线;导电性能

中图分类号:TS896 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2019)01-0051-03

A Study on Technology of Enhancing Capacity of RFID Aerials Printed in Carbon Conductive Ink

YANG Tingting

(Department of Light Industry, Quanzhou Vocational College of Economics and Business, Quanzhou, Fujian 362000, China)

Abstract: With the rapid development of Internet and RFID technology, the conductivity of RFID aerials becomes very essential. 9 types of carbon conductive ink are prepared with mixture of carbon black and graphite plus resin, and RFID tag aerials are screen printed based on four different aluminum-plated films. After being corroded in NaOH solution, the ink's adhesion, the thickness of conductive ink layers and the aerials' resistivity are measured. Then, factors affecting the conductivity of RFID aerials are analyzed.

Keywords: carbon conductive ink; RFID aerials; conductive capacity

0 引言

物联网就是“万物相连的网络”。其核心思想是信息共享和智慧(智能)处理信息。信息共享的前提是收集拥有信息。RFID就是帮物联网收集信息的基础技术之一。RFID(Radio Frequency Identification)俗称电子标签,又称无线射频识别技术,是一种可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据通信技术。RFID标签成本的降低必然倍受欢迎。(硅)芯片、内置天线和底材3部分决定现在每枚RFID标签的价格为0.3~0.6美元。

现阶段芯片和底材的价格相对稳定,降低天线标签价格的关键是降低天线制作成本。目前RFID天线制作使用的主要是成本较高的银系导电油墨,成本低的碳系油墨虽有应用,但制成天线导电性不如银系油墨。运用低成本的碳系导电油墨印刷出高导电性能的标签天线非常迫切。

1 研究方案

为了得到低成本高导电性能的天线,本文对RFID天线的导电性进行了简单地实验和初步的探索。RFID标签天线通常采用蚀刻法、压箔法和导电油墨印刷法等三种方法印制。蚀刻法制天线流程如图1,导电油墨印刷法制天线流程如图2所示。

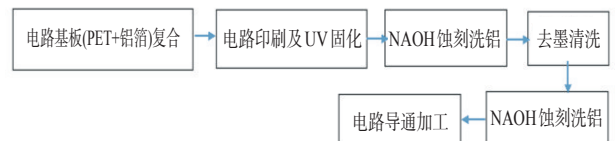


图1 蚀刻洗铝发制天线流程



图2 导电油墨直接印刷制天线流程

本研究把蚀刻洗铝与导电油墨直接印刷工艺

结合,采用镀铝膜作为底材,利用铝层与碳层并联来减小天线的电阻值;为了提高碳系导电油墨的导电性能,满足RFID天线印刷的要求,使用了三种不同比例的炭黑和石墨混合物作为导电油墨的导电材料,配合三种常用树脂与之组合,通过实验的方法寻找导电性能最佳的导电油墨配方。接着,使用不同配方的碳系导电油墨丝网印刷RFID标签天线,干燥后浸泡在氢氧化钠溶液中,以腐蚀去除无油墨区域的真空镀铝层。然后,对腐蚀干燥后样品的附着强度、墨层厚度以及天线电阻率进行了测量。本实验的流程如图3所示。

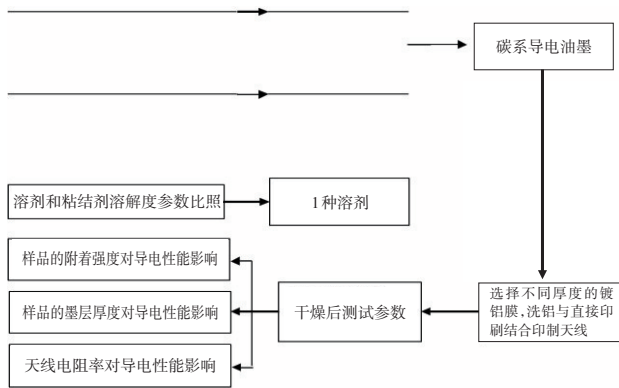


图3 实验流程

2 研究结果与分析

2.1 导电性能测试与分析

测量天线的导电性,比较各配方导电油墨、承印物性能的优劣,在于比较电阻率。在氯醋马树脂液中,不同承印物 and 不同导电填料混合物之间的电阻率对比见图4。在聚乙烯聚丙烯树脂液中,不同承印物 and 不同导电填料混合物之间的电阻率对比见图5。在EVA树脂液中,不同承印物 and 不同导电填料混合物之间的电阻率对比见图6。

由图可知,在氯醋马树脂液中Al/PET/Al作为承印物当石墨炭黑比为13:4时RFID天线的导电性最好。

从图中可以看出,在聚乙烯聚丙烯树脂液中,

氯醋马-电阻率

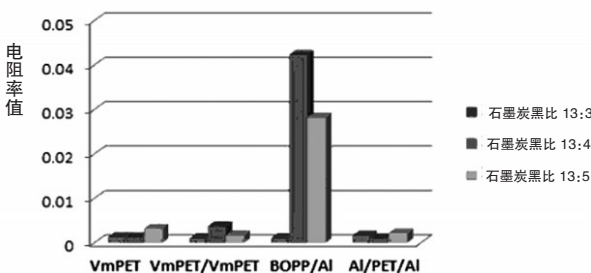


图4 不同承印物和不同导电填料的电阻率

聚乙烯聚丙烯-电阻率

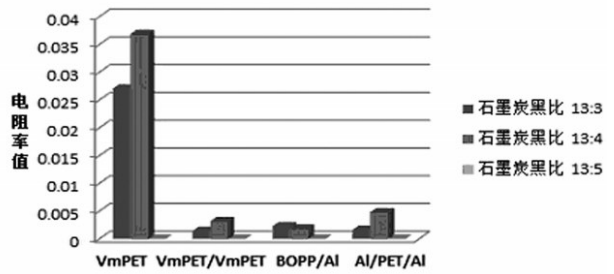


图5 不同承印物和不同导电填料的电阻率

EVA-电阻率

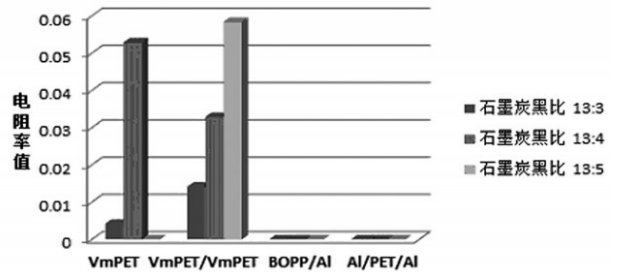


图6 不同承印物和不同导电填料的电阻率

当石墨炭黑比为13:3时,RFID天线导电性能表现最好的是VmPET/VmPET为承印物。

从图中可以看出,在EVA树脂液中当石墨炭黑比为13:3时,VmPET作为承印物时RFID天线的导电性最好。

按树脂分类,实验数据分为三组,从三组数据可以得出,以氯醋马树脂制备的导电油墨印刷的RFID天线导电性最好,聚乙烯聚丙烯树脂次之,EVA树脂最差。

按承印材料分类,BOPP/AL, AL/PET/AL在腐蚀洗铝时,部分情况下出现天线从镀铝膜上脱落导致无法测量电阻率。可以看出这两种膜上天线能测出的电阻率表现较好,因为铝层厚和墨层并联后电阻较小;然而有出现铝层薄时电阻率更小的情况,这个可能和铝层表面不平,和炭层并联接触不充分,电阻值下降不明显有关。

2.2 墨层厚度测试与分析

在测量电阻率时,一个至关重要因素是墨层的

表1 氯醋马树脂导电油墨各承印物墨层厚度测量值 μm

底材	石墨炭黑比		
	13:3	13:4	13:5
VmPET	1.5	1.8	1.6
VmPET/VmPET	4.2	5.9	5.5
BOPP/Al	3.3	5.5	3.5
Al/PET/Al	3.3	3.6	5.8

表2 聚乙烯聚丙烯树脂导电油墨各承印物墨层厚度测量

底材	石墨炭黑比		
	μm		
	13:3	13:4	13:5
VmPET	1.7	1.8	-
VmPET/VmPET	2.8	2.8	-
BOPP/Al	5.0	4.1	-
Al/PET/Al	3.7	4.8	-

表3 EVA树脂导电油墨各承印物墨层厚度测量

底材	石墨炭黑比		
	μm		
	13:3	13:4	13:5
VmPET	1.5	1.7	-
VmPET/VmPET	1.7	1	2
BOPP/Al	-	-	-
Al/PET/Al	-	-	-

厚度。墨层厚度见表1、表2、表3。“无”指严重掉墨,无法测量厚度。

从上述墨层厚度测量数据可以看出,其他两种树脂制备的导电油墨的墨层比氯醋马树脂制备的导电油墨的墨层厚度较小。天线的电阻值由墨层和铝层并联决定,墨层的厚薄不单独决定电阻率,而是与铝层的并联接触好坏决定。

墨层如果过于薄,那么填料无法实现有效的连接,导致导电性能不好。墨层太厚,从计算公式可以看出,会造成电路的电阻值、电阻率偏大,也影响天线的导电性。总之,墨层厚度要恰当。

2.3 附着力测试与分析

附着力是两种不同物质接触部分的相互吸引力。通常指的是漆膜和涂物的结合能力。目前只

表4 附着力测试标准

ISO等级	ASTM等级	测试结果
0	5B	切口的边缘完全光滑,格子边缘没有任何剥落。
1	4B	在切口的相交处有小片剥落,划格区内实际破损不超过5%。
2	3B	切口的边缘和或相交处有被剥落,其面积大于5%,但不到15%。
3	2B	沿切口边缘有部分剥落或整大片剥落,及或者部分格子被整片剥落。被剥落的面积超过15%,但不到35%。
4	1B	切口边缘大片剥落或者些方格部分或全部剥落,其面积大于划格区的35%。但不超过65%。
5	0B	超过上一等级。

表5 VmPET薄膜附着力测试

树脂	石墨炭黑比		
	13:3	13:4	13:5
氯醋马树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:2
聚乙烯聚丙烯树脂	ISO等级:3	ISO等级:3	ISO等级:5
EVA树脂	ISO等级:2	ISO等级:4	ISO等级:5

表6 VmPET/VmPET薄膜附着力测试

树脂	石墨炭黑比		
	13:3	13:4	13:5
氯醋马树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:2
聚乙烯聚丙烯树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:5
EVA树脂	ISO等级:3	ISO等级:3	ISO等级:4

表7 BOPP/Al薄膜附着力测试

树脂	石墨炭黑比		
	13:3	13:4	13:5
氯醋马树脂	ISO等级:2	ISO等级:4	ISO等级:4
聚乙烯聚丙烯树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:5
EVA树脂	ISO等级:5	ISO等级:5	ISO等级:5

表8 Al/PET/Al薄膜附着力测试

树脂	石墨炭黑比		
	13:3	13:4	13:5
氯醋马树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:2
聚乙烯聚丙烯树脂	ISO等级:2	ISO等级:2	ISO等级:5
EVA树脂	ISO等级:5	ISO等级:5	ISO等级:5

能以间接的手段来测定墨膜附着力。本实验测试碳系导电油墨的附着力采用PHC-600百格刀划格法。附着力的测试标准见表4,附着力的测试结果见表5—8。

通过以上附着力测试的结果可以看出,三种树脂中,附着力最好是氯醋马树脂导电油墨,聚乙烯聚丙烯树脂导电油墨次之,附着力最差是EVA树脂导电油墨。四种承印物,VmPET/VmPET薄膜附着力最好。同一种树脂,石墨炭黑比为13:5的附着力较差,原因是炭黑含量较多,且炭黑的颗粒较大,而造成附着力较差。以上9种导电油墨,附着力总体上较好,但根据附着力测试的标准可以看出,实验中制备的导电油墨的附着力还有提升的空间。在此次实验中,墨层在镀铝薄膜上附着力不够,天线在腐蚀的时候墨层会发生严重脱落。本实验中为排除其他因素的影响,没有采用提高附着力的方法,实际操作中对承印物进行电晕处理、或在油墨中加入助剂等提高附着力。

3 研究结论与意义

每组中RFID天线电阻率最小的做比较,可以得出本实验中导电性最好的是:石墨炭黑比为13:4并且用氯醋马树脂配成的导电油墨,以Al/PET/Al为承印物印刷的RFID天线。这组数据中,石墨炭

3.4 发挥政府职能,积极推进器官捐献

人体器官捐献工作是一项复杂的系统工程,需要得到政府的重视和支持,器官捐献工作能够快速发展是以各级政府的大力支持为基础的,如通过建立健全器官捐献的法律法规、不断完善器官捐献系统、开展器官捐献的公民教育、建立切实可行的器官捐献激励机制等,能够大大提高我国器官捐献率,推动我国的器官捐献工作健康快速地发展。

参考文献:

- [1] 杨顺良,高霞,吴卫真,等.我国心死亡器官捐献中存在的问题及对策[J].中华移植杂志(电子版),2011(3):188—192.
- [2] 中国大学生医药数学建模网站. [2016-10-10] <http://nmcmm.wmu.edu.cn/front/article/article.html?articleId=26>.
- [3] 韦林山,黄海,霍枫,等.我国人体器官获取组织存在的问题及对策研究[J].中国医院,2013(7):16—18.
- [4] 潘杰.吉林省人体器官捐献与移植现状研究—潜在供者捐献影响因素及公众捐献态度认知度调查[D].长春:吉林大学,2016.
- [5] 张笑梅.无偿献血者的健康相关生命质量及其影响因素的研究[D].北京:北京中医药大学,2016.
- [6] 王天霄,宋立锦,王童,等.济南市城镇居民器官捐献认知态度调查[J].中国公共卫生,2014,30(5):645—647.
- [7] 刘佳,欧阳亚楠,吴超,等.北京市医学类及非医学类高校本科学生对人体器官移植认知的对比研究[J].器官移植,2014,5(2):103—106.
- [8] 杨颖,黄海,邱鸿钟.我国公民逝世后器官捐献意愿调查及影响因素研究[J].中国医院,2014,18(3):18—19.
- [9] 张芳芳,夏芬,庞震苗.广州地区医学院校大学生对器官捐献的认知及态度调查[J].中国民族民间医药,2013,22(6):59—61.
- [10] 王胤佳,李超,张睿,等.器官捐献意愿影响因素的调查[J].器官移植,2013,4(2):75—78.
- [11] 尹志科,严谨.志愿者器官捐献动机及影响因素的质性研究[J].护理学杂志,2013,28(3):85—87.
- [12] 张文馨,楼树慧,刘红霞.大学生器官捐献知识和态度的研究进展[J].医学与社会,2013,26(1):52—54.

(责任编辑:曲继鹏)

(上接第53页)

黑比合适,增加炭黑增强了油墨的导电性,但没有造成油墨中粒子颗粒过大,没有影响树脂的成膜性、附着力;氯醋树脂性能最优,保证了油墨的成膜性和附着性;Al/PET/Al 铝层较厚,一定程度上降低了整个电路的电阻值。结合这几个因素,实验中

4 结语

Logistic 回归模型建立后,采用似然比检验法对自变量的显著性进行检验,剔除了不显著的变量,简单准确地刻画了变量之间的因果关系,借助 SPSS 对有效调查问卷进行计算分析,具有较好地精确度。即得到了民众对器官移植和捐献认知度和意愿的现状以及各因素的影响程度,最后结合分析结果,给出了相关建议。

得到了较成功的结果,相较于将导电油墨直接印刷在如 PET 等非导电薄膜上,RFID 天线的具有更好的导电性能。

该研究是探索型研究,实验中使用的原材料代表性有限,有待继续探索。

参考文献:

- [1] 王莹莹.新型导电油墨的制备[J].科技创新与应用,2015(10):121.
- [2] 翟庆彬.网版印刷在印刷电子中的应用[J].丝网印刷,2014(4):23—26.
- [3] 苏亚兰.导电油墨的各组分构成对导电性能的影响[J].广东印刷,2014(1):31—33.
- [4] 李庆伟.丝网印刷:印制 RFID 天线的最佳选择[J].印刷工业,2012(12):83—84.

(责任编辑:曲继鹏)