

Design and Development of Low Wear Rate Antimagnetization Vibration Motor Plate

Linguo Shi¹ Yunpeng Lu¹ Yujin Jiang¹ Genhua Huang¹ Chen Yuan¹ Weiwei Chen²

1. Quzhou Sunlord Circuit Boards Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China
2. Beijing University of Technology, Beijing, 100081, China

Abstract

In the current new era, with the continuous improvement of the development speed of science and technology, the equipment of smart phones and smart watches are emerging, and the performance of related products by people whose material needs are fully met is also improved. Based on this, this paper studies the problems related to the design and R & D of new vibration motor, hoping to provide train of thought guidance for researchers.

Keywords

vibration motor; antimagnetization; low wear

低磨损率消磁型振动马达板设计研发

石林国¹ 陆云鹏¹ 姜玉晋¹ 黄根华¹ 袁琛¹ 陈为为²

1. 衢州顺络电路板有限公司, 中国·浙江 衢州 324000
2. 北京理工大学, 中国·北京 100081

摘 要

在当前新时期背景下, 科学技术发展速度不断提升, 智能手机、智能手表的设备不断涌现, 而物质需求得到充分满足的民众对相关产品的性能也随之提升。基于此, 论文对新型振动马达设计研发相关问题进行研究, 希望为研究人员提供思路指引。

关键词

振动马达; 消磁性; 低磨损

1 引言

随着科学发展速度不断提升, 传统振动马达在尺寸、噪声等方面短板逐渐暴露, 开发新产品取代传统振动马达成为科研界内主要研究课题之一。在经过大量研究以及实验后, 技术人员开发出现行扁平振动马达, 大幅缩小了设备尺寸, 同时振动强度、响应速度等性能也得到大幅提升。

2 线性扁平振动马达概述

在对该设备原理进行分析时, 可以利用磁悬浮列车原理对线性扁平振动马达原理进行解释。图 1 为线性扁平振动马达结构分解图, 如图 1 所示信息, 2 号部件可视为磁悬浮列车主体, 其中包含 3 号部件以及 4 号部件分别为振子配重以及产生转子磁场的部分, 6 号部件与轨道的功能相类似, 9 号部件则为接触电刷。该设备的创新性在于, 设计者采用集成化技术, 将转子集中在一块印制板电路板上, 有效降低了电机结构尺寸, 这也极大地弥补了传统振动马达尺寸难以

满足智能终端产品的短板。线性扁平振动马达在实际设计过程中采用平行排列方式对转子以及定子进行布局设计, 使得整体直径大幅缩小, 同时在集成化设计影响下, 设备整体结构设计较为紧凑, 在不影响运行效果的前提下使得重量大幅减轻。此外, 在生产过程中, 线性扁平振动马达可以采用贴片工艺进行制造, 进而实现提升生产效率的目的。由此, 在远超传统设备性能以及其他优势影响下, 该设备全面取代传统振动马达成为智能终端中的标配部件。

3 当前中国研发现状

从实际发展情况分析, 现阶段扁平振动马达在智能终端触觉反馈系统中发挥的作用不断提升, 随着智能终端技术水平不断提升, 该设备也具备较强的市场前景。然而需要认识到的一点是, 当前扁平振动马达设备研发销售中, 韩国供应商占据了 95% 的市场, 而国内生产水准仅能勉强适用于低端市场之中, 国内产品需要面对的重点环节即是设备使用寿命难以满足实际发展要求。在对相关技术进行研究过程中, 其重点环节在于印制电路板, 此环节是实现集成化设计的核心环节, 此方面的单向成本占总成本投入的 20% 左右,

【作者简介】石林国 (1972-), 男, 中国江西九江人, 硕士, 高级工程师, 从事电子技术研究。

但是对整个项目研究具有关键性的影响。现有扁平振动马达技术标准持续振动且无异常停振，因此，当前国内研究重点环节应集中在磁性消除以及降低磨损率等方面，如果在相关技术上取得突破即可实现满足使用寿命的要求，进而达成国产化目标。

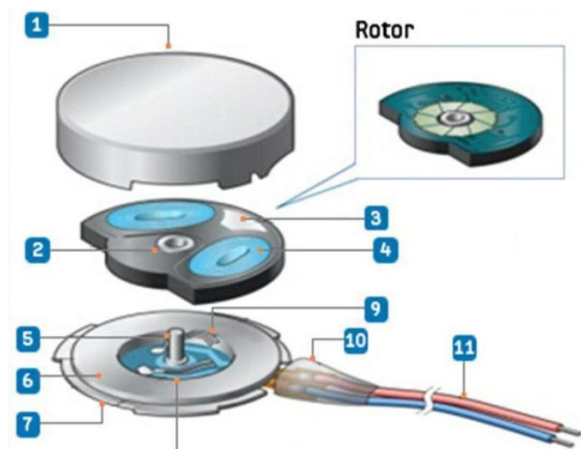


图 1 线性扁平振动马达分解图

4 扁平振动马达研发关键技术解决对策

4.1 高均匀性电阻制作方案

电阻一致性以及厚度是扁平振动马达设备研发的关键技术之一，依照电阻公式： $R = \rho L/S$ 其中 ρ 、 L 、 S 分别表示电阻率、电阻长度、电阻横截面积，只要解决此三方面因素的精度问题即可实现对电阻精度进行控制，进而达成降低设备磨损率的目的^[1]。

为达成此目标，技术人员从配方层面入手，利用可固化树脂体系、导电材料、辅助性填料以及有机溶剂等作为电阻生产配方，该方案可以有效实现部件的功能性、干燥性、可靠性等方面的需求，考虑到原料配比对设备特性目标实现具有重要影响，因此，相关工作人员在实际工作过程中将经过大量试验，最终得到有效的材料配方。

在进行高均匀电阻生产过程中，技术人员考虑到电极均匀性及线路均匀性之间具有直接联系，因此，为降低误差，技术人员利用 Incam 软件结合生产线对线路布局进行优化补偿，最终实现将误差控制在 $\pm 3\%$ 的目标。

电阻宽度以及厚度直接对电阻横截面积造成影响，在电阻材料新配方以及中国自主研发的聚酯网贴敷毛细挡点菲林工艺影响下，可以有效将电阻宽度以及厚度误差控制在 $\pm 1\%$ 范围内，最终达成高均匀性曝光电阻制作方案^[2]。

4.2 镀层磁性消除方案

传统马达生产方案中，对电路板进行阻焊作业后需要连续进行电镀纯镍以及电镀金钴合金，然而受纯镍材料磁性较好的性质影响，利用此材料进行生产会使得产品转子具备不可变换磁场的磁性，且磁性会随着镍层厚度的提升而提升，这就使得马达启动电压过高、不正常停振成为传统马达

常见的质量问题。

此外，在部分需要利用提高镍层厚度实现提升耐磨性能的技术领域中，磁性以及耐磨性之间的平衡性难以得到有效控制，进而导致产品应用领域受到较为严重的压缩。因此，在针对此方面问题时，技术人员提出替换镀层材料的方案，利用化学镀镍磷合金取代电镀纯镍。该方案在实际应用过程中在镀层材料中加入 12% 左右的磷元素，进而达成消除镀层磁性的目的，确保转子中只存在电枢线圈激发的动态磁场，进而实现理想的定子及转子模型，且镀层厚度可以更加均匀。

4.3 工艺变更引发的油墨脱落问题解决方案

新生产工艺中利用化学镀镍磷合金取代纯镍镀层，此工艺在解决镀层厚度及抗磨性能之间的矛盾同时也存在一定短板，而油墨脱落问题是新工艺主要质量问题之一。

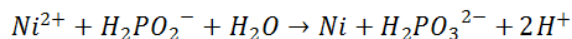
在传统工艺中，镍层厚度以 $5\mu\text{m}$ 计，在实际进行电镀过程中，只需要采用 50°C 温度镀 10min，而化学镀镍磷合金需要在 85°C 条件下镀 35min，这就使得产品表面阻焊油墨需要成熟更加剧烈的药水攻击，进而导致油墨脱落问题必然出现。

由此，为解决油墨脱落问题需要材料配方层面入手。技术人员在经过大量试验研究受决定采用 UV 固化材料作为阻焊油墨原料，其固化后的厚度可以控制在 $20\mu\text{m}$ 左右，收缩率为 50%。UV 光在通过阻焊层过程中会逐渐衰减，当其通过 $40\mu\text{m}$ 湿膜油墨到达底部时，其能量损失可以超过 40%，而底部油墨结合力是解决脱落问题的关键所在。现阶段应用较为广泛的阻焊油墨同域采用自由基聚合引发剂，该材料对吸收光反应较为敏感，其反应速率以及吸收光强之间的关系成本平方正比关系，这就导致油墨底层光固化程度效果难以达到预期成效。

为此，研究人员提出利用多引发剂混合体系，将长波固化引入其中，波长红移可以有效提升引发剂的光敏性，同时也可以有效提升光透射深度，进而促使底层充分固化。此外，研究者对光源系统也进行相应优化调整，加大 400nm 以上波长成分的引入力度，进而满足油墨体系调整后的生产需求。

4.4 降低镀层磨损率的解决方案

化学镀镍过程中的化学反应式如下所示：



由上述化学反应式所示，在化学镀镍过程中会不断产生 H^+ 离子，而部分 H^+ 在吸收次磷酸钠进行氧化作用是会放出电子，并以氢气形式析出，同时部分离子会留在溶液之中，进而使得镀液内的 pH 值产生变动，最终导致化学沉积速率激增。在此过程中，P 的离析会导致局部差异产生，P 集中的区域以及 P 缺失区域晶粒生长幅度不同，最终导致大晶粒与小晶粒相互吞噬形成等轴巨晶。这种情况导致产品

晶体结构在宏观以及微观两个层面均呈现出不光滑状,表面粗糙度会上升,进而导致摩擦系数上升,此情况对镀层耐磨性具有重要影响。因此,技术人员在研究后决定从镀液层面入手,在药水中融入有机一元酸以及三元羟酸的钠盐,将其作为 pH 缓冲剂,进而达成提升化学镀过程稳定性的目的。从实际成果分析,利用该工艺进行化学镀的产品在同等条件下其耐磨性明显更优,进而实现提升产品使用寿命的目的^[3]。

5 结语

综上所述,在当前新时期背景下扁平振动马达具备较为广阔的市场前景,加强对相关问题的研究可以有效带动中

国智能终端产业的发展。论文研究中的一种耐磨消磁振动马达设计方案进行研究,针对其耐磨性以及消磁问题提出相应解决方案,从实际成效分析,该方案具备应用价值。

参考文献

- [1] 冯涛,王杰,方夏,等.基于CNN和声音时频特征图的微型振动马达故障判别[J].中国测试,2019,45(10):120-127.
- [2] 黄奕峰.手机振动马达用无封边干涉型柔性线路板:CN210781535U [P].2020.
- [3] 严新江,周杨栋.一种低漏磁快速响应的振动马达及其实现方法:CN110971101A[P].2020.