

卷绕蒸镀设备偏置线圈设计及参数分析

尹 翔¹, 陈世斌¹, 张艳鹏¹, 刘 旭¹, 龙连春²

(1. 北京北方华创真空技术有限公司, 北京 100015; 2. 北京工业大学, 北京 100124)

摘 要: 在卷绕蒸镀设备生产过程中, 电子束引起的较高能二次电子会影响复合集流体的质量。较高能二次电子的发射率与电子束的入射角在一定范围内成正比, 因此利用额外磁场可以使电子束轨迹发生偏置, 从而减小入射角。本文依靠仿真软件及 CAD 建模技术对电磁偏置线圈进行了开发设计, 通过参数优化, 得到匹配的磁场强度以及电子偏置轨迹, 成功完成电子偏置线圈的设计。同时对电磁线圈参数对偏置的影响进行了对比分析。结果表明: 增加电磁线圈的电流、匝数、尺寸、数量, 以及减少线圈与电子枪的距离, 都能减少电子束偏置半径。通过优化这些参数可以得到预定入射角度, 实现低的二次电子发射率, 为将来设备的迭代升级提供设计依据。

关 键 词: 卷绕蒸镀; 电子束; 偏置线圈; 参数优化

中图分类号: TB43

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2024)02-0016-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2024.02.03

Design and Parameter Analysis of Bias Coil for Roll to Roll Evaporation Equipment

YIN Xiang¹, CHEN Shi-bin¹, ZHANG Yan-peng¹, LIU Xu¹, LONG Lian-chun²

(1. Beijing Naura Vacuum Technology Co., Ltd., Beijing 100015, China;

2. Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: The high energy secondary electrons caused by electron beam will affect the quality of composite current collector during the roll to roll evaporation equipment working. The emissivity of secondary electron is proportional to the incident angle of the electron beam in a certain range, and the trajectory of electron beam can be biased in magnetic field. In this paper, one kind of electromagnetic bias coil was developed and designed based on simulation software and CAD modeling technology. Through parameter optimization, the matching magnetic field intensity and electron bias trajectory were obtained to reduce the incidence angle. At the same time, the influence of the electromagnetic coil parameters on bias were compared and analyzed. The results show that increasing the current, number of turns, coil size, coil number, and reducing the distance between the coil and the electron gun can all reduce the electron beam bias radius. By optimizing these parameters, the predetermined incidence angle can be obtained, and achieving low secondary electron emissivity, and providing a design basis for future equipment iteration upgrades.

Key words: roll to roll evaporation; electron beam; bias coil; parameter optimization

随着新能源、储能等新兴产业的快速发展, 锂电池的需求也呈现出几何倍数的增长, 这对锂电池材料的高能量密度、安全性等提出更高的要求。集流体作为电池的重要组成部分, 承担着将电池化学能转化为电能并对外输出的关键作用。传统集流体由金属制成, 厚度在 6~12 μm , 在减薄并提高能量密度的需求下, 其力学性能会变差, 甚至出现裂缝或发生断裂, 易引起发热、短路等问题。而复合集流体中部分金属材料被高分

子材料替代, 其机械性能均优于金属集流体, 并且质量更轻、成本更低。可见复合集流体在未来将逐步代替传统的金属集流体。

真空蒸镀作为复合集流体三步法工艺中的一步, 其优点是可以提高沉积效率以及具有良好的镀膜均匀性^[1]。根据加热方式的差异, 真空蒸发镀膜技术又可以分为电阻加热蒸镀法、电子束轰击加热蒸镀法等。相较于电阻加热蒸镀, 电子束蒸镀只作用于加热镀料, 因此能量转化率高。

收稿日期: 2023-08-07

作者简介: 尹翔(1982-), 男, 山东淄博人, 硕士, 工程师。