

功能性 PET 复合膜的制备及性能研究^{*}

任冬雪, 孙小杰, 陈兰兰

(北京低碳清洁能源研究院, 北京 102209)

摘 要: 利用等离子体增强原子层沉积技术(PE-ALD)在涂覆聚丙烯酸酯多元醇树脂有机涂膜的 PET 基底上沉积一层无机薄膜得到功能性 PET 复合膜。通过水蒸气透过率测试仪和紫外可见近红外分光光度计研究了有机涂膜厚度、PE-ALD 镀膜种类和 PE-ALD 镀膜温度对 PET 复合膜水蒸气阻隔性和透光性能的影响。结果表明: 聚丙烯酸酯多元醇有机涂膜厚度对 PET 复合膜的水汽阻隔性和透光率基本无影响; PE-ALD 沉积的 Al_2O_3 薄膜可大幅提高 PET 复合膜的水蒸气阻隔性, 且 PE-ALD 镀膜温度为 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 水蒸气阻隔性能最优, 可达 $0.17\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

关 键 词: PET 复合膜; 等离子体增强原子层沉积(PE-ALD); 水蒸气阻隔性; 透光率

中图分类号: TB43

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2023)04-0018-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2023.04.04

Preparation and Properties of Functional PET Composite Films

REN Dong-xue, SUN Xiao-jie, CHEN Lan-lan

(National Institute of Clean-and-Low-Carbon Energy, Beijing 102209, China)

Abstract: A layer of organic film was coated on the PET substrate with polyacrylate polyol resin, and an inorganic film was deposited on the organic coating by plasma enhanced atomic layer deposition (PE-ALD) to obtain functional PET composite film. The effects of organic coating thickness, PE-ALD coating type and PE-ALD coating temperature on the water vapor barrier property and light transmission property of PET composite films were investigated by water vapor transmittance tester and ultraviolet-visible-near-infrared spectrophotometer. The results show that the thickness of polyacrylate polyol organic coating film has little effect on the water vapor barrier property and light transmittance of the PET composite film. The Al_2O_3 film deposited by PE-ALD can greatly improve the water vapor barrier property of the PET composite film, and the water vapor barrier property is the best when the PE-ALD coating temperature is $100\text{ }^\circ\text{C}$, reaching $0.17\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$.

Key words: PET composite film; PE-ALD; water vapor barrier property; light transmittance

随着柔性光伏、柔性电子、柔性显示等产业的快速发展, 柔性功能性复合膜在柔性封装领域获得了越来越多的关注^[1-3]。柔性功能性复合膜的关键性能为水蒸气阻隔性和透光率。水蒸气阻隔性会影响柔性器件的使用寿命, 而透光率则直接影响柔性器件的正常使用功能^[4-8]。

柔性功能性复合膜中起阻隔作用的通常是无机氧化物层^[9], 如 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 MgO 、 ZnO 以及 TiO_2 等。无机氧化物薄膜的抗弯折性通常较差,

对柔性基底的适应性有较大局限。另外, 单层无机物虽可通过增加膜厚提高阻隔性能, 但厚度增加到一定程度后会出现裂纹, 很难实现高阻隔^[3]。为解决此类问题, 近年来, 有机/无机复合膜材料成为阻隔层的新研究方向。段羽课题组^[10]制备了无机/有机多层阻隔薄膜, 无机层为采用低温原子层沉积(ALD)制备的 ZrO_2 薄膜, 有机层为采用旋涂法制备的 NOA63 环氧树脂涂层, 当制备 2 个叠层时, 薄膜水汽透过率达 $1.27 \times 10^{-4}\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$

收稿日期: 2022-08-10

作者简介: 任冬雪(1985-), 女, 内蒙古赤峰市人, 硕士, 高级工程师。

^{*} 基金项目: 国家重点研发计划(2018YFB1500200)。