太阳能电池微透镜阵列增效膜的微滴喷射制作技术研究

成果完成人及所在单位：肖航，机械与汽车工程学院　　指导教师：舒霞云

二. 成果简介：

本课题提出研制一种太阳能电池微透镜阵列增效膜用以提升太阳能电池的光捕捉效率。增效膜由表面密布微透镜阵列结构的聚合物透明薄膜构成，可将平行太阳光聚焦到太阳能电池表面的感光区，提高感光区表面的光子密度，延长光子路径，提高光线利用率，从而提高太阳能电池的短路电流和转换效率。对于相同的输出功率，可减小感光区的面积，有效提高转换效率和降低生产成本。同时，微透镜阵列的曲面结构可将光束入射角度保持在近垂直方向入射，有效避免光线的散射，光线在微透镜阵列中产生的二次折射也可增加光的效率，是一种通过提升太阳能电池的光捕捉效率提高其光电转换效率的有效方法。

三. 主要研究内容及创新点：

主要研究内容：

(1) 设计利于增加太阳能电池效能的折射型微透镜阵列最优表面形貌

设计最优微透镜阵列表面形貌,包括单透镜表面形貌和阵列形貌。其中单透镜表面形貌包括直径、矢高、曲率、数值孔径，阵列形貌包括阵列均匀性、填充因子、节距等。增加其聚光能力，从而增加光线经过太阳能电池活性层的穿透率，进而提高太阳能光能利用率，原理如图 1 所示。

(2) 太阳能电池微透镜阵列增效膜的的加工工艺参数及精确化控制

根据聚合物微透镜阵列增效膜的最优特征尺寸确定微滴喷射工艺的最优制作工艺条件。通过检测微透镜阵列的几何形貌、阵列均匀性、光线穿透率及太阳能电池光电转换效率等验证工艺过程的精确性并修正。从而实现聚合物微透镜阵列增效膜的加工工艺参数及精确化控制。

创新点：

(1) 方法创新：利用多种形状微透镜阵列，如半球型、半圆柱形结构提升光子捕获效率，采用光学模拟软件 ZEMAX 研究光线入射至太阳能电池吸收层内的穿透率，分析光电转换效率，确定增效膜的最优特征尺寸。

(2) 工艺创新：根据聚合物微透镜阵列增效膜的最优特征尺寸确定微滴喷射工艺的最优制作工艺条件。通过检测微透镜阵列的几何形貌、陈列均匀性、光线穿透率及光电转换效率等验证工艺过程的精确性并进行修正，从而实现聚合物微透镜阵列增效膜体加工工艺参数及精确化控制。得到的微透镜如图 2 所示。

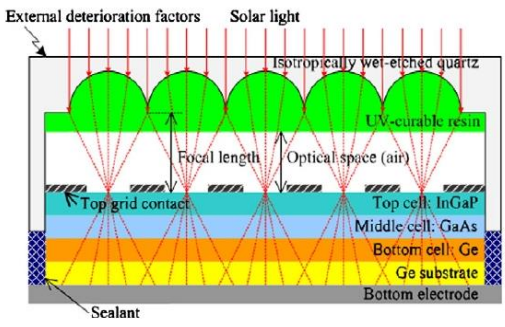


图 1 太阳电池微透镜增效模示意图

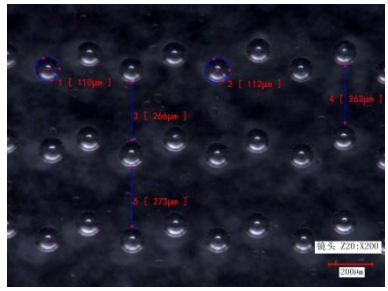


图 2 微透镜阵列局部图

联系人：肖航，　　电　话：15359320913　　Email:3410940@qq.com