

УДК 535.421

СВОЙСТВА ОБЪЕМНОЙ И ГИБРИДНОЙ СТРУКТУР ДЛЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ

Соколов П.П. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ворзобова Н.Д.
(Университет ИТМО)

Исследованы дифракционные и селективные свойства объемных и гибридных периодических структур при падении излучения в широком диапазоне углов в трехмерном пространстве. Выявлены закономерности, определяющие возможность их использования в качестве дифракционных дефлекторов голографических солнечных концентраторов с преимуществом по диапазону углов относительно существующих решений.

Введение. В настоящее время большой интерес наблюдается к созданию голографических солнечных концентраторов, как компактных, легких, дешевых устройств. Работы ведутся в направлениях создания фокусирующих элементов и дифракционных дефлекторов. Применительно к дифракционным дефлекторам, существующие разработки, базирующиеся на использовании объемных или рельефных решеток, ограничиваются возможностью применения для относительно малого диапазона углов падения и требуют отслеживания траектории движения солнца. Это, в значительной степени, связано с тем, что исследование дифракционных свойств структур проводилось для падения излучения в одной плоскости.

Основная часть. Особенностью данной работы является исследование дифракционных и селективных свойств периодических структур при падении излучения в трехмерном пространстве. Для проведения исследований была создана экспериментальная установка, которая обеспечивала возможность измерений дифракционной эффективности при повороте образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для получения наибольшей дифракционной эффективности была проведена предварительная оптимизация экспозиционных параметров и частоты записи для исследуемых материалов. Получены следующие результаты. Для объемных структур установлено сохранение максимальной дифракционной эффективности (80%) в диапазоне углов более 140° при падении излучения в брэгговской плоскости, Установлен характер изменения дифракционной эффективности при отклонении от этой плоскости. Выявлены направления прохождения излучения через решетку, отличающиеся от классического брэгговского направления, при которых достигаются максимальные значения дифракционной эффективности и возможность получения дифракционной эффективности до 80% при углах падения до 70° . Этот результат является важным и может способствовать решению проблемы использования солнечного излучения при больших углах падения.

Исследование характеристик гибридных структур – объемных решеток с показателем преломления, на поверхности которых формируются рельефные решетки, выявило возможность получения высокой дифракционной эффективности (от 80 до 40%) в большем диапазоне углов за счет вклада рельефной составляющей гибридной структуры,

Выводы.

Установлены свойства объемных и гибридных структур, определяющие возможность их использования в качестве дифракционных дефлекторов голографических солнечных концентраторов, собирающих излучение в широком диапазоне углов и перенаправляющих в одном направлении, при увеличении диапазона углов падения излучения относительно существующих решений. Полученные результаты определяют возможность использования солнечного излучения без отслеживания траектории не только в течение дня, но и сезона, а также в мобильных устройствах.