

УДК 535.421

## ФОРМИРОВАНИЕ И СВОЙСТВА ДИФРАКЦИОННЫХ ДЕФЛЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Соколов П.П. (Университет ИТМО)

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

**Введение.** Появление новых материалов и практических задач требует новых свойств структурированных элементов. В предыдущие годы интерес к голографическим решеткам был связан преимущественно с возможностью получения высоких дифракционных и селективных свойств. Однако, в последние годы появились задачи требующие сочетания высоких дифракционных свойств с широким диапазоном углов падения излучения.

Целью данной работы является исследование условий получения структурированных элементов в перспективных фотополимерных материалах и их дифракционных свойств в широком угловом диапазоне в трехмерном пространстве.

**Основная часть.** Объектами исследования являются объемные ненаклонные и наклонные решетки, рельефные решетки, гибридные структуры, двумерные решетки.

Особенностью данной работы является исследование дифракционных и селективных свойств периодических структур при падении излучения в трехмерном пространстве. Для измерений дифракционной эффективности и угловой селективности наряду с традиционно используемой схемой использовалась следующая схема: образец поворачивается на  $90^\circ$  относительно положения при записи, т. е. диэлектрические плоскости в исходном положении параллельны плоскости падения, и изменяется угол поворота вокруг осей Z ( $\beta$ ) и X ( $\alpha$ ).

При изменении ориентации решетки и падении излучения в брэгговской плоскости максимальная ДЭ сохраняется в диапазоне углов  $\alpha$  до  $80^\circ$ . При угловом отклонении от брэгговской плоскости, т.е. при изменении угла  $\beta$  на величины  $\pm 40^\circ$  положение максимума сдвигается в сторону больших углов  $\alpha$ . Это означает, что в решетке существует множество направлений распространения излучения, отличных от классического брэгговского направления («косое» прохождение через решетку), при которых ДЭ максимальна.

Была проведена оценка эффективности дефлекторов при углах падения, соответствующих траекториям движения Солнца при различных ориентациях решеток. Важно отметить высокую эффективность при больших азимутальных углах. Установленные свойства представляют интерес для решения задач солнечной энергетики и получения дифракционных дефлекторов, перенаправляющих излучение в широком диапазоне углов в одно направление и использования солнечного излучения при больших углах падения.

**Выводы.** Проведено детальное экспериментальное исследование дифракционных и селективных свойств ненаклонных объемных и гибридных решеток, а также наклонных решеток при падении излучения в широком диапазоне углов в трехмерном пространстве. Установлены свойства структур, определяющие расширение углового диапазона с максимальной дифракционной эффективностью, относительно результатов, полученных в предыдущих работах [1-2] и их применение в качестве дифракционных дефлекторов для солнечной энергетики. Результаты обеспечивают возможность выбора типа решетки и ее ориентации для использования в стационарных устройствах без отслеживания траектории Солнца, а также мобильных устройствах.

### Список литературы.

1. Marín-Sáez J., Atencia J., Chemisana D., Collados M.-V. Characterization of volume holographic optical elements recorded in Bayfol HX photopolymer for solar photovoltaic applications. //Opt. Express 2016, 24, 720–730.
2. Keshri S., Marín-Sáez J., Naydenova I., Murphy K., Atencia J., Chemisana D., Garner S., Collados M.V. Martin S. Stacked volume holographic gratings for extending the operational wavelength range in LED and solar applications. //Appl. Opt. 2020, 59, 2569–2579.