

Возможности и перспективы организации промышленного выпуска высокоэффективных концентраторов солнечного излучения в виде матрицы тонких цилиндрических голограммных линз

А. Н. Мельников

АО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики»,
Казань, Россия

В докладе представлены технические решения, открывающие возможность разработки и создания технологии серийного выпуска высокоэффективных концентраторов солнечного излучения в виде матрицы тонких цилиндрических голограммных линз, в том числе для применения в перспективной аппаратуре космического базирования.

Ключевые слова: цилиндрическая голограммная линза, концентратор солнечного излучения, делительная машина маятникового типа, алмазный инструмент, мастер-матрица, тиснение, прецизионное реплицирование.

Цитирование: **Мельников, А. Н.** Возможности и перспективы организации промышленного выпуска высокоэффективных концентраторов солнечного излучения в виде матрицы тонких цилиндрических голограммных линз / А. Н. Мельников // HOLOEXPO 2021 :

XVIII Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. — С. 310–311.

В настоящее время наблюдается значительный рост интереса во всем мире к использованию солнечного излучения для непосредственного его преобразования в электричество и тепло. По данным [1] сегмент мирового рынка оптики и фотоники «Солнечная фотовольтаика» в 2019 году составил 130,1 млрд. дол. США.

В докладе представлены технические решения, открывающие возможность разработки и создания технологии серийного выпуска высокоэффективных концентраторов солнечного излучения в виде матрицы тонких цилиндрических голограммных линз.

Они базируются на использовании способа формообразования штрихов дифракционных микроструктур с заданным распределением пространственных частот в тонком металлическом слое, наносимых на вогнутую (или выпуклую) цилиндрическую поверхность с помощью алмазного резца специальной формы перпендикулярно образующей цилиндра. Эта технология может быть реализована на специальной делительной машине маятникового типа [2–4]. Получаемая при этом дифракционная микроструктура после соответствующей химической и ионно-лучевой обработки может быть использована в качестве мастер-матрицы для изготовления затем тонких цилиндрических голограммных линз путем тиснения или прецизионной репликации с последующим развертыванием сформированной таким образом тонкопленочной дифракционной микроструктуры на плоскости. Для целей тиснения или репликации могут быть применены полиэфирные или эпоксидные материалы холодного отверждения [5, 6]. При этом дифракционная микроструктура преобразуется в систему прямолинейных штрихов

с переменным периодом. Цилиндрическая поверхность обладает известным свойством развертываться на плоскости без деформации. Следует отметить, что в процессе ионно-лучевой обработки возможно формирование «глубоких» дифракционных микроструктур, характерных для гармонических дифракционных линз, что обеспечивает повышение дифракционной эффективности в заданном спектральном диапазоне [7, 8].

Для тонких цилиндрических голограммных линз-реплик характерны малая масса и сравнительно малая себестоимость, что делает их привлекательными для использования в аппаратуре космического базирования.

Список источников

- [1] Optics & Photonics 2020 Industry Report. — Bellingham : SPIE, 2020. — 32 p.
- [2] **Патент № 687515 РФ**. Делительная машина маятникового типа для изготовления штриховых структур на выпуклых цилиндрических поверхностях / А. В. Лукин, А. Н. Мельников. — Оpubл. 14.05.2019.
- [3] **Мельников, А. Н.** Технологии формообразования светосильных дифракционных оптических элементов на основе использования делительной техники маятникового типа / А. Н. Мельников // Фотоника. — 2019. — Том 13. — № 5. — С. 468–475.
- [4] **Патент № 725324 РФ**. Делительная машина маятникового типа для изготовления штриховых структур на вогнутых поверхностях / А. Н. Мельников. — Оpubл. 02.07.2020.
- [5] **Серова, В. Н.** Полимерные оптические материалы / В. Н. Серова. — СПб. : НОТ, 2015. — 382 с.
- [6] **Окатов, М. А.** Справочник технолога-оптика / М. А. Окатов, Э. А. Антонов, А. Байгожин и др. под ред. М. А. Окатова. — СПб. : Политехника, 2004. — 679 с.
- [7] **Sweeney, D. W.** [Harmonic diffractive lenses](#) / D. W. Sweeney // Applied Optics. — 1995. — Vol. 34. — № 14. — P. 2469–2475.
- [8] **Грейсух, Г. И.** Гармоническая киноформная линза: дифракционная эффективность и хроматизм / Г. И. Грейсух, В. А. Данилов, С. А. Степанов, А. И. Антонов, Б. А. Усиевич // Оптика и спектроскопия. — 2018. — Том 125. — № 2. — С. 223–228.