

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ЭКРАННОГО ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

И. Ю. ШМИГЕЛЬСКИЙ

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: shmigelsky90spb@gmail.com*

Рассматриваются различные способы изготовления элемента проекционного экрана с растровым отражающим покрытием. Проанализированы технологии изготовления регулярного рельефа отражающей поверхности, такие как ударно-матричное прессование, лазерное структурирование, 3D-печать, гальваническое копирование. Приведены результаты исследования образцов отражающей поверхности, изготовленных по перечисленным технологиям, и проанализированы оптические характеристики образцов.

Ключевые слова: проекционный экран, растровый экран, изготовление отражающей поверхности

Для обнаружения и сопровождения объектов, в частности потенциально опасных объектов окружающего пространства, используются оптико-электронные системы (ОЭС).

В целях отработки программного обеспечения и решения задачи применения оптических локационных станций разработан имитационный стенд фоноцелевой обстановки на базе инновационного растрового экрана [1]. Испытания ОЭС на стенде позволяют не только осуществлять имитацию редких и специальных атмосферных явлений, но и проводить работы непрерывно, что обеспечивает значительную экономию средств и времени по сравнению с натурными испытаниями [2]. В типовой состав имитационного стенда входят проекторы, проекционный экран, цифровой вычислительный центр обработки информации и блок программного обеспечения.

Одной из важнейших характеристик проекционного экрана является коэффициент яркости. Для увеличения яркости изображения разработаны специальная отражающая поверхность и технология ее изготовления [3]. Решение этой задачи потребовало проведения исследований, связанных с использованием различных технологий для изготовления оригинала отражающей поверхности. Обычно применяется технология ударно-матричного прессования, имеющая, однако, ряд недостатков. Для изготовления деталей требуется технология с высокой производительностью нанесения качественного рельефа, тогда как высокая скорость нанесения рельефа ударно-прессовым методом не позволяет получать требуемое качество микрогеометрии каждой детали. Например, шестигранные ячейки микрогеометрии отражающей поверхности элемента проекционного экрана имеют вытянутую форму в направлении сканирования. При одном полном проходе матрицы ряды ячеек не одинаковы по ширине с частичным наплывом друг на друга (рис. 1), что негативно сказывается на свойствах отражающей поверхности, нарушая регулярность структуры рельефа из правильных шестигранников.

Кроме того, при реализации технологии ударно-матричного прессования пластины с отражающей поверхностью имеют толщину около 10 мм при длине и ширине примерно 80—150 мм. Собранный из таких пластин проекционный экран является аппроксимацией сферы, а бесщелевая сборка такого экрана имеет свои трудности.

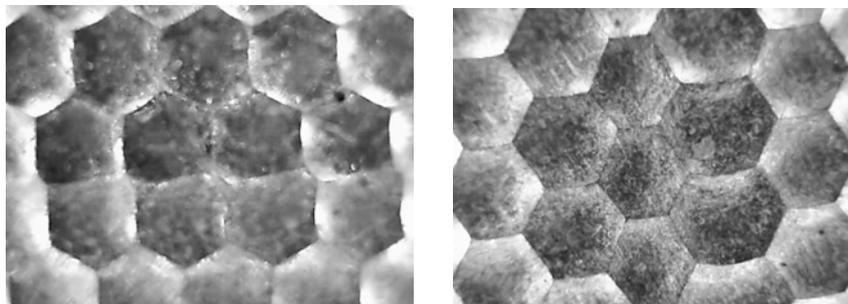


Рис. 1

В ходе исследований по технологии ударно-матричного прессования изготовлена подложка методом фрезерования. При фрезеровании обычной фрезой (рис. 2, а) наблюдаются штрихи, одинаково направленные вдоль раstra. Фрезерование алмазной фрезой (рис. 2, б) позволяет реализовать шероховатость порядка $R_a = 0,40 \dots 0,60$ мкм и избежать описанного выше эффекта.

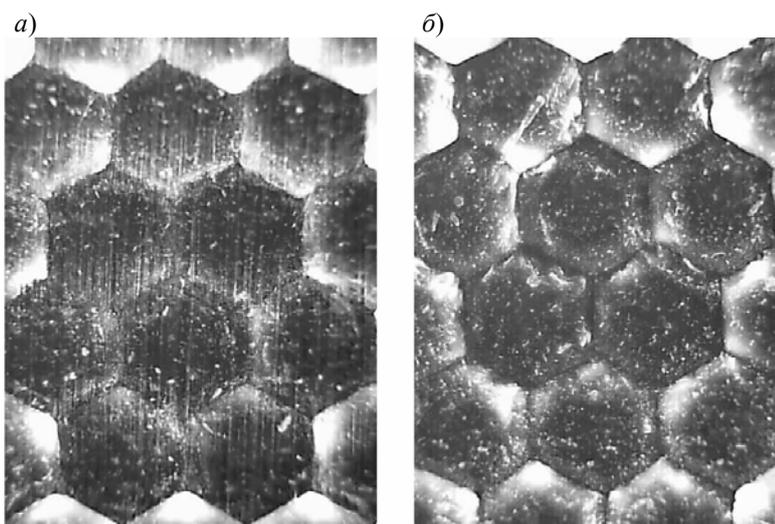


Рис. 2

Для анализа возможности изготовления отражающей поверхности проекционного экрана были исследованы также пробные образцы, изготовленные методами лазерного структурирования (рис. 3) и 3D-печати (рис. 4).

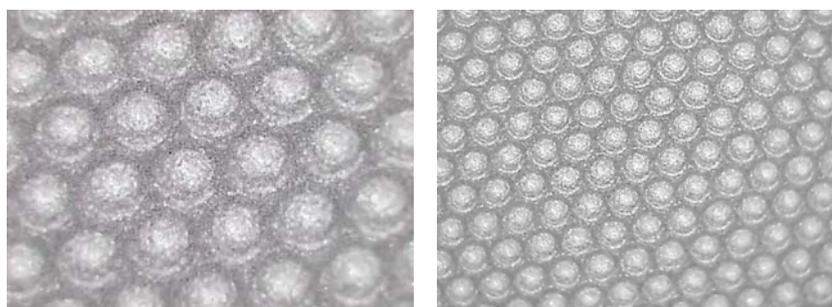


Рис. 3

Образец, изготовленный методом лазерного структурирования, имеет широкие перемычки между ячейками, наличие которых вносит дополнительную погрешность в процесс

построения изображения на экране. На рис. 4 наблюдается высокая степень зернистости поверхности образца, что приводит к снижению коэффициента отражения. Особенностью технологии изготовления образца на 3D-принтере является использование порошков для спекания материала, что делает невозможным получение образцов с оптической степенью чистоты поверхности.

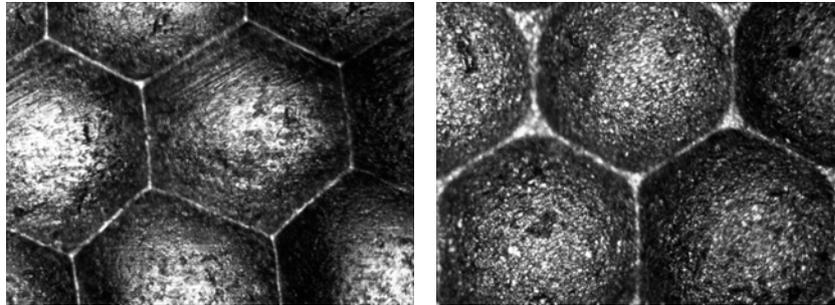


Рис. 4

Измерение оптических характеристик образцов, изготовленных методом лазерного структурирования и методом 3D-печати, подтвердило, что данные поверхности не удовлетворяют требованиям.

В ходе исследований рассматривалось изготовление отражающей поверхности методом гальванического копирования ее оригинала. Данная технология состоит из следующих этапов:

- изготовление оригинала отражающей поверхности;
- изготовление контроригинала гальванокopированием с оригинала;
- серийное изготовление отражающей поверхности гальванокopированием с контроригинала.

Изготовление оригинала базировалось на отработанной ранее технологии [4]. Задача заключалась в изготовлении качественного оригинала с заданными геометрическими параметрами рельефа и оптической чистотой отражающей поверхности.

Для отработки технологии гальванокopирования были созданы специальные оправы.

Для первого эксперимента были изготовлены медное зеркало (рис. 5), обладающее 14-м классом чистоты поверхности, и оправа для гальванокopии этого зеркала. Полученная никелевая копия имела сильную адгезию с медной поверхностью. Отделение копии от зеркала нарушало целостность самой копии и приводило к повреждению оригинала, соответственно дальнейшее использование копии становилось невозможным.

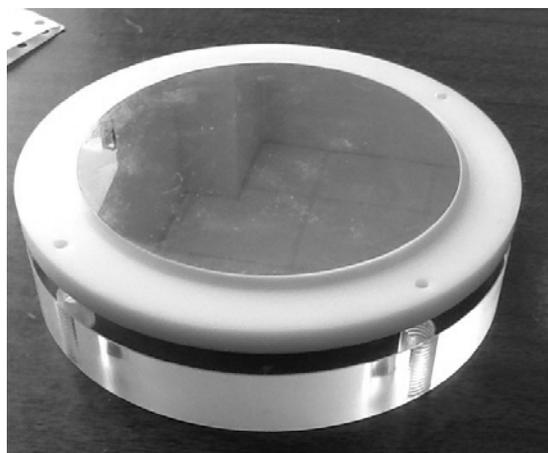


Рис. 5

Следующий эксперимент заключался в копировании регулярного рельефа алюминиевой пластины из материала АМг-6 (рис. 6, а). Адгезия между АМг-6 и никелевой копией значительно

слабее, чем между медью и никелем. Полученная копия (рис. 6, б) отделялась от алюминиевого оригинала без их повреждения.

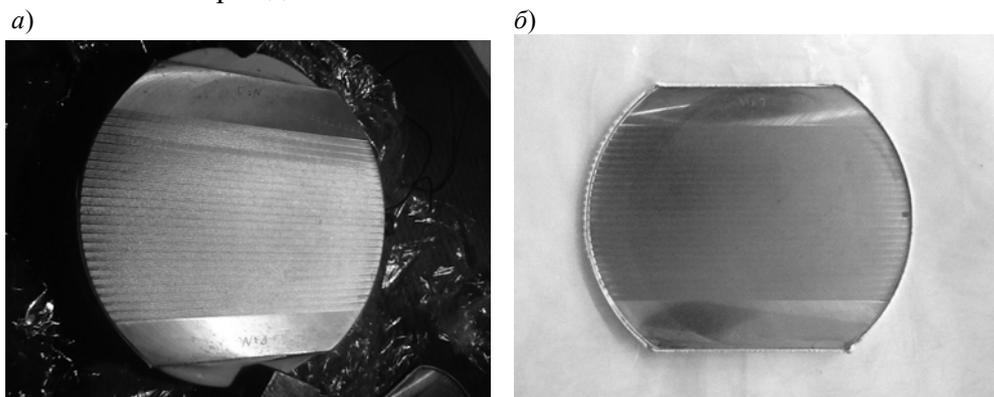


Рис. 6

Сравнение под микроскопом полученного никелевого контроригинала (рис. 7, б) с оригиналом отражающей поверхности — алюминиевой пластиной с регулярным микрорельефом (рис. 7, а) — показало, что качество копирования достаточно высокое.

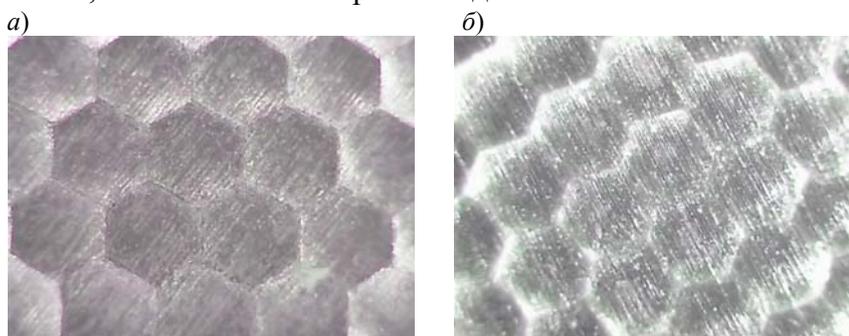


Рис. 7

Недостатком технологии гальванокопирования является низкая производительность изготовления отражающей поверхности, однако высокая точность копирования оригинала и низкая себестоимость технологии делает ее наиболее привлекательной на текущем этапе исследований.

Таким образом, для изготовления отражающей поверхности проекционного экрана предлагается использовать технологию гальванокопирования на основе изготовления оригинала методом ударно-матричного прессования. По результатам экспериментов по гальванокопированию регулярного рельефа отражающей поверхности получены качественные образцы контроригиналов с удовлетворительными оптическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валетов В. А., Шмигельский И. Ю. Конструктивно-технологические особенности стенда имитации фоноцелевой обстановки // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 4. С. 304—307.
2. Строгалев В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование. М.: МГТУ им. Баумана, 2008.
3. Пат. 2557590 РФ. Способ производства элемента проекционного экрана, элемент и проекционный экран, произведенные этим способом / Ф. И. Калугин, И. М. Киреев, А. А. Львов, В. М. Чекмарёв, И. Ю. Шмигельский. 28.03.2014 г.
4. Шмигельский И. Ю. Анализ индикатрис спектральных коэффициентов яркости поверхностей с различной микрогеометрией // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 4. С. 312—314.

Сведения об авторах

Илья Юрьевич Шмигельский — аспирант; Университет ИТМО; кафедра технологии приборостроения;
E-mail: shmigelsky90spb@gmail.com

Рекомендована кафедрой
технологии приборостроения

Поступила в редакцию
29.02.16 г.

Ссылка для цитирования: Шмигельский И. Ю. Исследование технологий создания систем экранного проецирования // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59, № 5. С. 395—399.

STUDY OF TECHNOLOGIES OF SCREEN PROJECTION SYSTEM MANUFACTURING

I. Yu. Shmigelsky

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: shmigelsky90spb@gmail.com

Various ways of replicating the projection screen elements with raster reflective coating are considered. Technologies using shock-matrix method, laser structuring, 3D-printing, and method of galvanic copying are analyzed. Results of investigation of samples manufactured with the above technologies are presented; optical characteristics of the samples are examined.

Keywords: projection screen, raster screen, reflecting surface manufacturing

Data on author

Ilya Yu. Shmigelsky — Post-Graduate Student; ITMO University, Department of Instrumentation Technologies; E-mail: shmigelsky90spb@gmail.com

For citation: *Shmigelsky I. Yu.* Study of technologies of screen projection system manufacturing // *Izv. vuzov. Priborostroenie.* 2016. Vol. 59, N 5. P. 395—399 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2016-59-5-395-399