

50. Пленочные решетки-поляризаторы для широкого инфракрасного диапазона длин волн

Я. К. Лукашевич, П. Ю. Демеев

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

В работе описаны пленочные решетки-поляризаторы с высокой плоскостностью поверхности и хорошими поляризационными характеристиками, обеспечиваемыми способом закрепления их в оправе.

Ключевые слова: Склеивание, Решетка-поляризатор, Высокая плоскостность.

Цитирование: Лукашевич, Я. К. Пленочные решетки-поляризаторы для широкого инфракрасного диапазона длин волн / Я. К. Лукашевич, П. Ю. Демеев // HOLOEXPO 2018: XV международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям: Тезисы докладов. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 209–210.

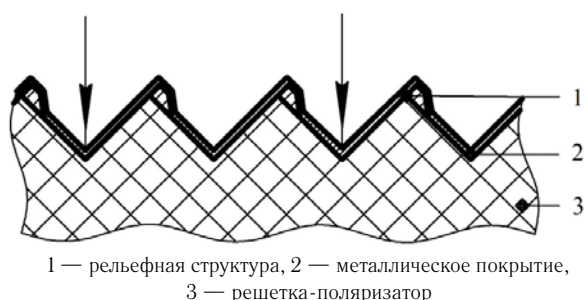
Решетки-поляризаторы инфракрасного излучения предназначены для линейной поляризации излучения в режиме прохождения и отражения в спектральном диапазоне длин волн от 1,5 до 1000 мкм [1, 2]. В зависимости от применения решетки-поляризаторы изготавливаются на твердых или пластичных материалах и представляют собой разновидность дифракционных решеток с параллельно расположенными штрихами треугольного профиля, на часть граней которых нанесено металлическое покрытие. Такие решетки-поляризаторы используются, в основном, в спектральных приборах, а также находят применение в системах электрооптической модуляции, изображающей оптике, сенсорах, детекторах.

Спектральный диапазон решеток-поляризаторов, работающих на прохождение, определяется, в основном, пропусканием материала, на котором они изготовлены [3, 4]. Для работы в отраженном излучении решетки-поляризаторы должны иметь хорошую плоскостность. Для решеток-поляризаторов на подложках из твердых материалов это достигается их шлифовкой и полировкой. Однако для известных материалов, применяемых при изготовлении решеток-поляризаторов, например, серии KRS, спектральный диапазон прохождения ограничивается с длинноволнового края величиной 45 мкм [5]. Достаточно широкий диапазон пропускания в длинноволновой области спектра имеют полиэтилен и фторопласт. Решетки-поляризаторы на полиэтиленовых пленках имеют высокую степень поляризации в спектральном диапазоне от 7 до 1000 мкм. Приближаются к ним решетки поляризаторы на фто-

ропластовых пленках. Однако для работы на отражение они имеют недостаточную плоскостность поверхности. Способом полировки этих материалов получить необходимую плоскостность, очевидно, невозможно.

В настоящей работе нами предложен способ закрепления пленочных поляризаторов в оправе, устраняющий этот недостаток. Способ состоит в наклеивании пленки поляризатора на металлическое кольцо с последующим натяжением пленки внутри кольца с помощью оправы. Полиэтилен и фторопласт абсолютно инертны к металлу. Поэтому для их склеивания необходимы дополнительные воздействия на поверхность полимера. Для этого с помощью вакуумной испарительной установки типа ВУ на рельефной структуре 1 решетки-поляризатора 3 формируют металлическое покрытие 2 методом термического испарения алюминия путем нанесения металла, нормально к ее поверхности (рис. 1). Для усиления эффекта склеивания возможно дополнительное нанесение покрытия на грани штрихов решетки-поляризатора, до этого свободные от него, располагая световую зону решетки-поляризатора под углом (рисунок не показан) к направлению на испаритель. При этом в обоих случаях световую зону экранируют от попадания испаряемого металла.

На подлежащую склеиванию рельефную структуру решетки-поляризатора по контуру наносится промышленный клей для склеивания металлических поверхностей и осуществляется соединение с поверхностью металлического кольца 4. Затем решетка-поляризатор 5 с обратной стороны натягивается кольцевым



1 — рельефная структура, 2 — металлическое покрытие,
3 — решетка-поляризатор
Рис. 1. Схематичное изображение нанесения металла на решетку-поляризатор



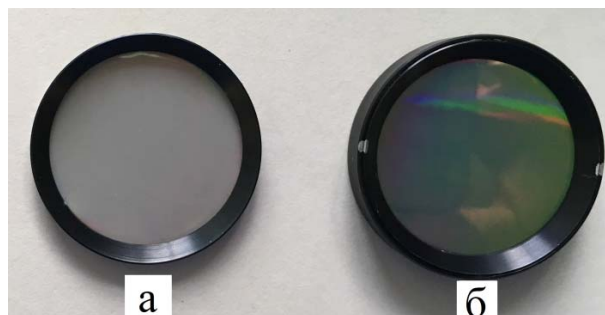
4 — металлическое кольцо, 5 — решетка-поляризатор,
6 — металлическая оправа
Рис. 2. Схематичное изображение решетки-поляризатора в оправе

выступом на оправе 6 путем прижатия ее металлическим кольцом 4 (рис. 2).

Общий вид склеенного решетки-поляризатора с металлическим кольцом и вид готового изделия представлены на рис. 3а и 3б соответственно.

Прочность соединения решетки-поляризатора с металлической поверхностью обеспечивается за счет металлизации поверхности пленки и увеличения эффективной площади склеиваемой поверхности, что приводит к высокой плоскостности изделия, сохраняя ее на длительное время.

Полученные решетки-поляризаторы обладают высокими поляризационными характеристиками. Коэффициент полного пропускания достигает 40 процентов и выше при поляризующей способности 99 процентов. Поляризующая способность на отражение не-



а — решетка-поляризатора с металлическим кольцом,
б — вид готового изделия

Рис. 3. Изображение решетки-поляризатора, наклеенного на металлическое кольцо (а), и готового изделия (б) несколько ниже (около 90 процентов), так как в этом случае имеет место отражение для нежелательной (перпендикулярной) компоненты, в том числе, френелевское.

Список источников

- [1] **Auton, J. P.** Grid Polarizers for use in the Near-Infrared / J. P. Auton, M. C. Hutley // Infrared Physics. — 1972. — Vol. 12. — P. 95–100.
- [2] **Bird, G. R.** The Wire Grid as a Near-Infrared Polarizer / G. R. Bird, Parrish // J. Opt. Soc. Am. — 1960. — Vol. 50. — № 9. — P. 886–891.
- [3] **Яковлев, Э. А.** Поляризаторы инфракрасного излучения на основе прозрачных дифракционных решеток / Э. А. Яковлев, Ф. М. Герасимов // Опт.-мех. промышленность. — 1964. — Том 7. — № 3. — С. 427–430.
- [4] **Яковлев, Э. А.** Исследование поляризующих свойств дифракционных решеток: диссертация канд. физ.-мат. наук / Э. А. Яковлев. — Л.: ГОИ, 1965. — 133 с.
- [5] **Воронкова, Е. М.** Оптические материалы для инфракрасной техники: справочное издание / Е. М. Воронкова, Б. Н. Гречушников, Г. И. Дистлер, И. П. Петров. — М.: Наука, 1965. — 335 с.

Film polarizer-gratings for a wide infrared wavelength range

Y. K. Lukashevich, P. Y. Demeev

Scientific and Production Association "State Institute of Applied Optics", Kazan, Russia

The paper describes film polarizer-gratings with high surface flatness and good polarization characteristics, provided by the method of the fixing inside casing.

Keywords: Gluing, Polarizer-grating, High surface flatness.