

УВЕЛИЧЕНИЕ ЗОНЫ С ПОСТОЯННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ОТРАЖЕНИЯ ОТ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ БОЛЬШОЙ КРИВИЗНЫ

ХОАНГ ТХАНЬ ЛОНГ, Л. А. ГУБАНОВА

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: dragonitmo@gmail.com, la7777@mail.ru*

Представлены практические результаты исследования методов увеличения зоны просветления сферических поверхностей детали большой кривизны при формировании покрытий в вакуумной установке. Приведены результаты измерения распределения энергетического коэффициента отражения по поверхности оптической детали большой кривизны, определена зона просветления для однослойного просветляющего покрытия, сформированного на поверхности детали из разных пленкообразующих материалов (MgF_2 и SiO_2).

Ключевые слова: *просветляющее покрытие, зона просветления, оптическая деталь большой кривизны, диафрагма*

В работах [1, 2] описаны методы использования комбинированного слоя для увеличения зоны просветления на поверхности оптической детали большой кривизны. При этом деталь совершает одинарное и двойное вращение в вакуумной установке.

В настоящей работе приведены практические результаты исследований, реализуемых в вакуумной установке ВУ-2М при одинарном вращении оптической детали. Исследование выполнено согласно предложенному в [2] методу увеличения зоны просветления, определенной как отношение радиуса зоны поверхности оптического элемента, в котором отражение меньше некоторой величины, к его радиусу (ρ/R).

Комбинированный слой формируется таким образом: в вакуумной установке на выпуклую поверхность полусферической линзы наносится слой, толщина которого уменьшается от центра (полюса) линзы к краю. Радиус линзы $R = 10$ мм, ее оптическая ось расположена на расстоянии $r = 32$ мм от оси вращения подложкодержателя, ее полюс находится на расстоянии $H = 528,8$ мм от плоскости испарителя, который расположен на расстоянии $a = 215$ мм от оси вращения подложкодержателя. Уменьшение толщины слоя приводит к увеличению коэффициента отражения в краевой зоне линзы. Для устранения этого недостатка в области, в которой коэффициент отражения существенно увеличивается, наносят дополнительный слой из того же пленкообразующего материала с целью корректировки толщины слоя на краю детали.

Этот слой (рис. 1) формируется при использовании круглой диафрагмы радиусом $r_d = 1,75$ мм, расположенной на расстоянии $h = 517,8$ мм от плоскости испарителя. Размер и положение круглой диафрагмы рассчитаны так, чтобы дополнительный слой начинал формироваться с радиальной координатой $\rho = 3$ мм, где коэффициент отражения начинает быстро увеличиваться.

На рис. 2 приведены практические результаты измерений распределения энергетического коэффициента отражения просветляющего однослойного покрытия, сформированного из разных пленкообразующих материалов (ПОМ), на сферической поверхности детали, изготовленной из стекла марки К8 ($n = 1,52$): кривые 1, 2 — распределение коэффициента отражения до и после применения круглой диафрагмы для ПОМ MgF_2 ($n = 1,38$); 3, 4 — для ПОМ SiO_2 ($n = 1,45$). Формируется слой оптической толщиной $\lambda_0/4$, где $\lambda_0 = 550$ нм — контрольная длина волны, измерение распределения коэффициента отражения по поверхности оптического элемента проводится с помощью лазера с длиной волны $\lambda = 532$ нм.

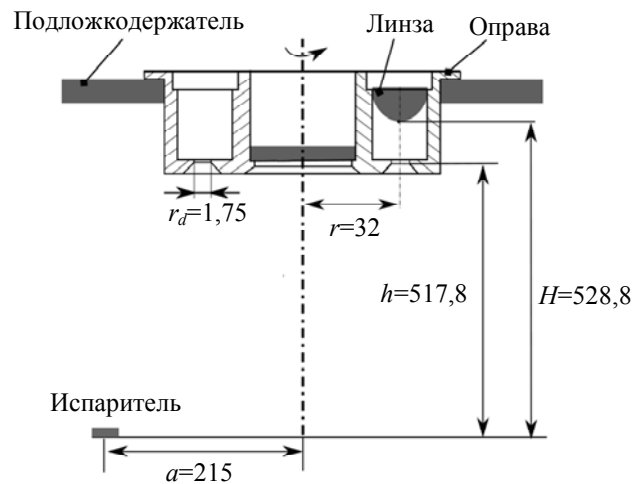


Рис. 1

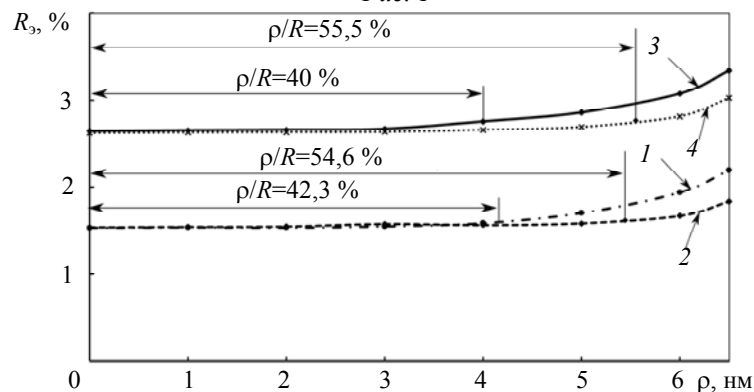


Рис. 2

Как видно из рис. 2, при нанесении ПОМ на поверхность детали без применения диафрагмы зона просветления, в которой коэффициент отражения не превышает 5 % от его минимального значения (R в центре детали), составляет примерно 42,3 % для MgF_2 и 40 % — для SiO_2 . После применения круглой диафрагмы, описанной выше, эта зона составляет примерно 54,6 % для MgF_2 и 55,5 % — для SiO_2 , т.е. при применении круглой диафрагмы зона просветления увеличивается. Этот способ может быть использован при нанесении покрытия на поверхности широкоугольных линз или фронтальных линз в объективах микроскопов радиусом от 2 до 12 мм.

Работа выполнена при государственной финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Проект 16.1651.2017/4.6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Хоанг Т. Л., Губанова Л. А., Нгуен В. Б. Увеличение зоны просветления оптических деталей большой кривизны // Компьютерная оптика. 2017. Т. 41, № 6. С. 856—863.
- Хоанг Тхань Лонг, Губанова Л. А., Нгуен Ван Ба. Условие получения постоянного коэффициента отражения от сферических поверхностей большой кривизны // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, № 12. С. 1177—1183.

Сведения об авторах

Хоанг Лонг Тхань

— аспирант; Университет ИТМО, факультет фотоники и оптоинформатики; E-mail: dragonitmo@gmail.com

Людмила Александровна Губанова

— д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО, факультет фотоники и оптоинформатики; E-mail: la7777@mail.ru

Поступила в редакцию
12.12.18 г.

Ссылка для цитирования: Хоанг Тхань Лонг, Губанова Л. А. Увеличение зоны с постоянным коэффициентом отражения от сферических поверхностей детали большой кривизны // Изв. вузов. Приборостроение. 2019. Т. 62, № 4. С. 404—406.

EXTENSION OF ZONE WITH A CONSTANT REFLECTANCE FROM SPHERICAL SURFACES OF LARGE CURVATURE

Hoang Thanh Long, L. A. Gubanova

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia

E-mail: dragonitmo@gmail.com, la7777@mail.ru

Methods of increasing the size of enlightenment area on the spherical surface of large-curvature optical element in a vacuum chamber are studied practically. Results of measuring the distribution of the energy reflection coefficient along the surface of an optical element of large curvature are presented, zone of enlightenment for a single-layer antireflection coating formed from different film-forming materials (MgF₂ and SiO₂) is determined.

Keywords: anti-reflective coating, area of enlightenment, large-curvature optical element, diaphragm

REFERENCES

1. Hoang T.L., Gubanova L.A., Nguyen V.B. *COMPUTER OPTICS*, 2017, no. 6(41), pp. 856–863 (in Russ.)
2. Hoang Thanh Long, Gubanova L. A., Nguyen Van Ba. *Journal of Instrument Engineering*, 2017, no. 12(60), pp. 1177–1183. (in Russ.)

Data on authors

Hoang Thanh Long

— Post-Graduate Student; ITMO University, Faculty of Photonics and Optical Information; E-mail: dragonitmo@gmail.com

Ludmila A. Gubanova

— Dr. Sci., Professor; ITMO University, Faculty of Photonics and Optical Information; E-mail: la7777@mail.ru

For citation: Hoang T. L., Gubanova L. A. Extension of zone with a constant reflectance from spherical surfaces of large curvature. *Journal of Instrument Engineering*. 2019. Vol. 62, N 4. P. 404—406 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2019-62-4-404-406