

Квазипериодические интерференционные световые поля

И.В. Балыкин^{1,2}, А.А. Рыжевич^{1,2}, Т.А. Железнякова²

¹ Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск

² Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: tol@dragon.bas-net.by

В [1] описывались световые поля, полученные в результате многолучевой интерференции. Было показано, что полноценные периодические интерференционные картины могут быть сформированы только при когерентном сложении 2, 3, 4 и 6 световых пучков, распространяющихся под некоторыми углами друг к другу. При интерференции же другого количества n когерентных световых пучков формируется непериодическое интерференционное световое поле, обладающее осевой симметрией n -го порядка. При увеличении n интерференционная картина становится всё более похожей на поперечное распределение интенсивности в бесселевом световом пучке нулевого порядка. Следует, однако, отметить, что при малых $n = 5, 7, 8, 9, 10$ формируется интерференционная картина, являющаяся квазипериодическим световым полем. Для формирования такого поля может использоваться оптическая схема из лазера, телескопа, формирующего достаточно широкий коллимированный когерентный световой пучок, маски в виде плоской непрозрачной пластины с n круглыми отверстиями, осесимметрично расположенными по окружности и равносторонней стеклянной пирамиды с n гранями. Маска устанавливается таким образом, чтобы центр этой окружности лежал на оси симметрии конической призмы, вдоль которой направляется световой пучок. В области интерференции формируется квазипериодическое световое поле.

Изготовление совершенной стеклянной пирамиды с количеством качественно отполированных граней, большим, чем 5, таким образом, чтобы вершины всех граней сходились в одной точке, является достаточно сложной технической задачей. Поэтому вместо нее можно использовать коническую линзу, ось симметрии которой должна лежать вдоль оптической оси падающего на нее светового пучка. Из-за фазовых искажений, вызванных такой заменой, достаточно качественное квазипериодическое световое поле формируется только вблизи оптической оси схемы. Диаметр масок должен быть больше удвоенного диаметра светового пучка по уровню половины максимальной интенсивности. Для того, чтобы отверстия были как можно более равномерно засвечены, диаметр исходного светового пучка по уровню половины максимальной интенсивности должен быть не меньше диаметра окружности,

по которой располагаются центры отверстий. На рис. 1 показаны конфигурации масок, предназначенных для формирования квазипериодических световых пучков с осевой симметрией 5-го и 10-го порядков, а на рис. 2 приведены расчетные интерференционные картины, образованные при когерентном сложении 5 и 10 световых пучков. На рис. 2 показаны поля в приосевом квадрате с ребром 20 мкм для излучения с длиной волны 1 мкм, при угле между парциальными пучками и оптической осью 30° .



Рис. 1. Конфигурация масок для формирования квазипериодических световых полей с осевой симметрией: а – 5-го порядка, б – 10-го порядка

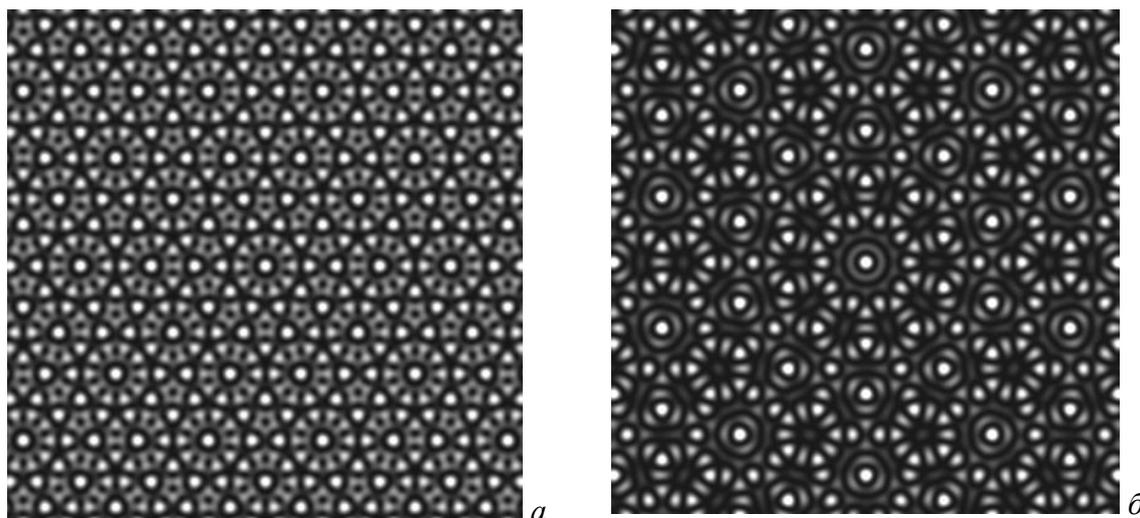


Рис. 2. Квазипериодические световые поля с осевой симметрией: а – 5-го порядка, б – 10-го порядка

Данные световые поля можно сделать динамическими, обеспечив вращение маски вокруг оси, лежащей вблизи ее оси симметрии. Такие динамические световые поля могут быть полезны для проведения приповерхностного лазерофрезза по причине их высокой градиентности.

1. Kazak N.S., Ryzhevich A.A., Katranji E.G., Khilo A.N. // Seventh International conference on Laser and Laser-Information technologies: Proceedings of SPIE, Suzdal, Russia, 22–26 June 2001. Ed. by V.Ya. Panchenko, V.S. Golubev. Suzdal, Russia, 2001. Vol. 4644. P. 520–529.