

Пространственное интегрирование оптических пучков с использованием многослойных брэгговских структур

Головастиков Никита Владимирович

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королёва (Научно-исследовательский институт космических систем)

e-mail: nikita.golovastikov@gmail.com

С развитием вычислительной техники возникает необходимость в преодолении ограничений скорости передачи и обработки информации, накладываемых использованием традиционных электронных схем. Возможным решением этой проблемы является внедрение оптических интегральных схем, способных на порядки повысить скорость обработки информации. Успешный переход от электронных интегральных схем к оптическим требует создания фотонных аналогов фундаментальных электронных устройств, осуществляющих базовые операции над сигналами. К таким операциям относятся дифференцирование и интегрирование входного сигнала. Задачи временного дифференцирования и интегрирования оптического импульса были успешно решены с использованием брэгговских решёток различных геометрий. Для решения задачи пространственного дифференцирования была предложена брэгговская решётка с дефектом [1]. Во всех этих случаях операции дифференцирования и интегрирования осуществлялись в окрестности волноводного резонанса дифракционной структуры. В настоящей работе исследована возможность осуществления интегрирования пространственного профиля оптического пучка с использованием многослойной брэгговской структуры с дефектом. Описано прохождение оптического пучка через дифракционную структуру и показано, что многослойная брэгговская структура с дефектом может быть использована для интегрирования пространственного профиля падающего двумерного оптического пучка с центральной пространственной частотой, близкой к константе распространения квазиволноводной моды дефектного слоя. Интегрирование осуществляется в пропускании с экспоненциальной весовой функцией, вклад которой уменьшается с ростом величины добротности резонанса (с увеличением числа слоёв брэгговской структуры). При этом «чистое» интегрирование недостижимо, поскольку требует бесконечно высокой добротности резонанса. В случае нормального падения осуществление интегрирования невозможно по причине наличия в окрестности центральной частоты падающего пучка двух полюсов разных знаков. Результаты моделирования дифракции оптического пучка с гауссовым пространственным профилем с высокой точностью подтверждают полученные теоретические оценки. Таким образом, продемонстрировано, что многослойная брэгговская структура с дефектом может выполнять интегрирование пространственного профиля падающего оптического пучка в пропускании, а также продемонстрирована связь между величиной добротности резонанса и характеристиками осуществляемого интегрирования. Отдельно рассмотрен случай нормального падения. Пространственное интегрирование оптического пучка логически завершает набор операций временного и пространственного дифференцирования и интегрирования, осуществляемых многослойной брэгговской структурой с дефектом. Результаты исследования опубликованы в работе [2].

Список литературы

- [1] DOSKOLOVICH L. L., БУКОВ Д. А., БЕЗУС Е. А., СОИФЕР В. А. Spatial differentiation of optical beams using phase-shifted Bragg grating // Optics Letters. — 2014. — Vol. 39, No 5, P. 1278–1281.
- [2] Головастикова Н. В., БУКОВ Д. А., ДОСКОЛОВИЧ Л. Л. Пространственное интегрирование оптических пучков с использованием многослойных брэгговских структур // Компьютерная оптика. — 2014. — Т. 38, № 3, С. 372–376.