

Отзыв научного руководителя

доктора физико-математических наук, доцента Киселева Алексея Дониславовича
о диссертационной работе Кесаева Владимира Валерьевича «Фазовая модуляция частично
поляризованного света в средах с индуцируемым двулучепреломлением», представленной
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.6. — Оптика

Кесаев Владимир Валерьевич в 2000 году с отличием окончил «Северо-Кавказский государственный технологический университет» (СКГТУ), с присвоением квалификации инженера по специальности «Промышленное и гражданское строительство». С 2001 года он является сотрудником ФИАН, с 2017 года работает в должности младшего научного сотрудника, с 2020 года – в должности высококвалифицированного научного сотрудника лаборатории сверхбыстродействующей оптоэлектроники и обработки информации.

Диссертация В.В. Кесаева посвящена модуляции фазы частично поляризованной световой волны, распространяющейся через анизотропную среду, в которой под действием внешних полей изменяются как главные значения показателей преломления, так и ориентация оптических осей. Таким образом, по сравнению с традиционными способами фазовой модуляции, для которых выбор направления распространения света и его поляризация продиктованы симметрией кристалла, в работе рассмотрен более общий случай двулучепреломления. Для этого случая, состояние поляризации модулируемого света непрерывным образом изменяется, что приводит к набегу геометрической фазы. С другой стороны, для целей фазовой модуляции света, такие изменения состояния поляризации являются неприемлемыми.

В диссертации впервые исследована зависимость геометрического фазового сдвига от степени поляризации света. В частности, для классического света, установлена зависимость интерферометрической фазы от степени поляризации. Показано, что в случае неполяризованного света получаемая фазовая задержка обуславливается как суммой показателей преломления, так и их разностью. Найдено, что в случае частично поляризованного света, возникающий дополнительный фазовый сдвиг обусловлен эволюцией поляризационных состояний по причине изменения пространственной ориентации индикатрисы.

В диссертации предложен метод получения поляризационно нечувствительной чисто фазовой задержки света, применимой к общему случаю индуцированного двулучепреломления. Метод позволяет существенно расширить перечень прозрачных сред пригодных для фазовой

модуляции света, а также снять ограничения на ориентацию оптических осей среды относительно направления распространения и поляризации модулируемой волны. Метод основывается на изменении эффективного среднего показателем преломления, равного полусумме собственных показателей среды с одновременной компенсацией, возникающей вследствие двулучепреломления, разности хода. В качестве модельной среды использовались планарно ориентированные сегнетоэлектрические жидкие кристаллы с эффектом деформированной спирали, в которых шаг спирали меньше длины волны. Обладая скоростью модуляции на два порядка превышающей традиционные нематические жидкие кристаллы, эти материалы не используются в качестве электрооптических сред для фазовых модуляторов света. Причиной является отклонение оптической оси в плоскости волнового фронта модулируемой волны и возникающие при этом поляризационные изменения. В работе впервые экспериментально получена высокоскоростная (4 кГц) поляризационно нечувствительная чисто фазовая модуляция света глубиной 2π .

Полученные результаты представляют как чисто научный интерес, так и интерес с точки зрения практических применений. Предложенные методы позволяют разработать новый класс поляризационно нечувствительных фазовых модуляторов света на основе среднего показателя преломления. Отдельный интерес представляют, разработанные в работе, поляризационно нечувствительные подходы к поляризационной оптике, где фаза и амплитуда модулируемой волны, будучи независимыми от состояния поляризации входного света, определяются исключительно двулучепреломлением среды. В частности, в работе теоретически и экспериментально показана модуляция интенсивности света с произвольной поляризацией, основанная на относительной фазовой задержке.

В ходе своей работы В.В. Кесаев проявил себя как состоявшийся, творчески активный физик-исследователь с высоким уровнем экспериментальной и теоретической подготовки. Он чрезвычайно трудолюбив, исключительно аккуратен, способен решать сложные научные и технические задачи. За время работы В.В. Кесаев продемонстрировал отличное знание поляризационной оптики и техники эксперимента. В частности, в диссертационной работе использовались разработанные им оригинальные экспериментальные методы исследования геометрических фаз. В.В. Кесаев является соавтором 7 статей по теме диссертации, которые опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science (из них 4 в журналах первого квартиля), а также докладчиком на ряде международных и всероссийских научных конференций.

Считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а В.В. Кесаев заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 — Оптика.

Научный руководитель:
главный научный сотрудник лаборатории квантовых процессов и измерений Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (ИТМО), д.ф.-м.н., доцент



«14» марта 2022 г.

Киселев Алексей Дониславович

Университет ИТМО, Кронверкский пр., д.49, лит. А,
Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197101
тел. +7(911)0293934
e-mail: adkiselev@itmo.ru

Подпись Киселева Алексея Дониславовича заверяю.

Менеджер ОТС
Шеник В. С. *Шеник*

