

Поляризационный делитель света

С.Н. Курилкина¹, Н.С. Казак¹, В.Н. Белый¹, А.Г. Машенко¹,
А.И. Митьковец¹, А.А. Рыжевич¹,
В.Е. Агабеков², Н.Г. Арико², С.Н. Шахаб²

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

² Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск

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

Устройства для управления поляризацией света являются важными оптическими компонентами широкого круга приборов, используемых в лазерах, электрооптических дисплеях, устройствах передачи, записи и считывания информации. Известны поляризационные делители (ПД) различных конструкций на основе двулучепреломляющих материалов [1], которые являются дорогостоящими и не могут быть изготовлены больших размеров из-за ограниченной величины кристаллов. В [2] был предложен ПД, содержащий две стеклянные призмы Дове, основания которых разделены многослойной тонкоплёночной структурой. Каждый из слоёв многослойной структуры имеет различную заданную толщину. Соседние слои выполнены из материалов с большим отношением показателей преломления, свет на многослойную структуру падает под углом, большим предельного угла полного внутреннего отражения (ПВО). В ПД необходимо пропускание *s*-поляризации светового пучка (электрический вектор волны перпендикулярен плоскости падения света на многослойную структуру) обеспечивается за счет физического эффекта нарушенного полного внутреннего отражения, который эффективен для пленок малой толщины. При полном внутреннем отражении наблюдается существенный скачок фазы светового пучка. Это обуславливает изменение фазовых характеристик отражённого *p*-поляризованного пучка и приводит к абберациям волнового фронта, что сужает область применимости ПД этого типа в тех оптических схемах, где требуется фокусировка пучков с большой угловой расходимостью. Кроме того, создание слоёв с последовательно изменяющейся толщиной существенно осложняет процесс изготовления этого ПД.

Нами разработан, изготовлен и исследован ПД, содержащий две призмы Дове с основаниями, между которыми находится многослойная тонкоплёночная структура из чередующихся слоев одинаковых толщин с заданными показателями преломления n_1 и n_2 , причем указанные призмы выполнены с углом θ между основанием и входной гранью, рассчитанным в соответствии с выражением

$$\theta = \arctg \frac{n_1}{n_0} - \arcsin \left(\frac{1}{n_0} \cos \theta \right),$$

где n_0 - показатель преломления материала призм, показатели преломления n_1 и n_2 связаны друг с другом соотношением $n_1/n_2 \geq 1,4$, а многослойная структура выполнена из двух периодических подструктур, каждая из которых содержит от пяти до семи пар указанных слоев с двумя парами чередующихся толщин, подобранными так, чтобы обеспечить отражение s -поляризованной компоненты падающего света от указанных подструктур и пропускания его p -поляризованной компоненты во всем заданном рабочем спектральном диапазоне делителя за счет частичного перекрытия и дополнения друг другом их соответствующих фотонных запрещенных зон (при угле Брюстера α_0) [3].

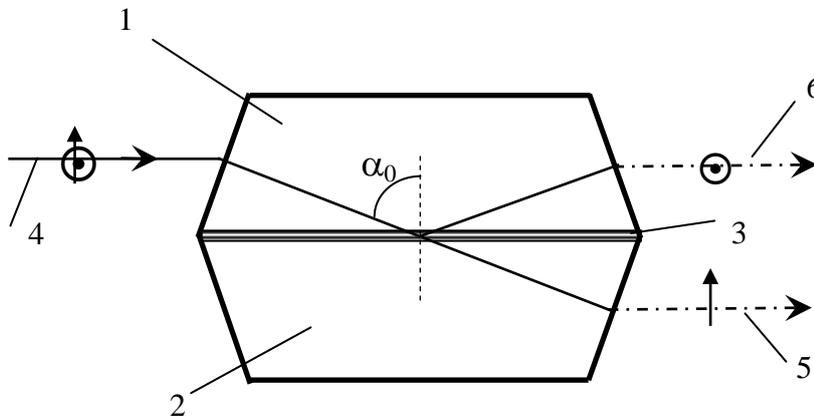


Рис. Оптическая схема поляризационного делителя: 1, 2 – призмы Бове; 3 – многослойное тонкоплёночное покрытие; 4 – неполяризованный расходящийся световой пучок; 5, 6 – s - и p -поляризованный свет соответственно

Изготовленный нами ПД обеспечивал степень поляризации 0,99 в рабочем диапазоне трехцветной световой ручки [4], предназначенной для нанесения цветных изображений на подложки, чувствительные к свету определенной длины волны с высокой степенью поляризации.

1. Шерклифф У. Поляризованный свет, пер.с англ. Ш.Д. Хан-Магомедовой, под ред. Н.Д. Жевадрова, М.: Мир, 1965. 264 с.
2. Li Li., Dobrowolski J.A. // Appl. Opt. 2000. V. 39, No. 16. P. 2754–2771.
3. Пат. 20399, МПК G 02F 1/01, G 02B 27/28. Поляризационный делитель / В.Е. Агабеков и др.; № а 20130247; Заявл. 30.10.2013; Опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюлетэнь. 2016. № 4 (111). С. 159–160.
4. Пат. 20861, МПК F 21S 13/00, F 21Y 101:02. Световая ручка / Т.С.М. Аль-Сауд и др.; № а 20140281; Заявл. 20.05.2014; Опубл. 30.10.2015 // Афіцыйны бюлетэнь. 2015. № 6 (107). С. 11–12.