

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

О СТАТЬЕ А.С. МАЧИХИНА, Л.И. БУРМАК И В.Э. ПОЖАРА «РАСЧЕТ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ, ФОРМИРУЕМОЙ ПЕРЕНОСЯЩИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯ СВЕТОВЫМИ ПУЧКАМИ ПОСЛЕ ДИФРАКЦИИ НА АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЕ В ОДНООСНОМ КРИСТАЛЛЕ»

В.И. Пустовойт

Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, Москва, Россия

В соответствии с поставленной в названии целью, статья посвящена «расчету интерференционной картины... световыми пучками...» и, как утверждается во введении (и повторяется в заключении статьи): «В настоящей работе впервые проведен теоретический расчет интерференционной картины, формируемой двумя световыми пучками, переносящими изображение, после их дифракции на одной акустической волне в одноосном кристалле».

Необходимо отметить, что задача расчета интерференционной картины и получения соответствующих формул в достаточно общем случае для некогерентных световых пучков описана и исследована во многих книгах и курсах по оптике, смотрите, например, известную книгу: Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: «Наука», 1970 (Главы 7, 10). А приведенная в статье формула (2) полностью совпадает (с точностью до обозначений) с формулой (11) и далее в гл.10, параграфе 10.3 указанной книги. В этом издании анализируется интерференция световых пучков, имеющих достаточно узкую спектральную полосу (т.е. $\Delta k/k \ll 1$), и совершенно неважно, каким фильтром (акустооптическим, интерференционным или каким-либо другим) произведено выделение спектральной полосы. Основная формула (9) указанной статьи полностью аналогична формулам (6), (11) параграфа 10.3 книги М. Борна, и утверждение о том, что «...впервые проведен теоретический

расчет интерференционной картины, формируемой двумя световыми пучками...», не соответствует действительности. Так же не соответствует действительности утверждение о том, что акустооптический фильтр имеет какие-то принципиальные особенности в задаче построения интерференционной картины, см., например, анализ кривых видности, приведенных в указанной книге на стр. 352, гл. 7, для различных спектральных распределений световых пучков. Более того, приведенная в статье на рис. 4 так называемая «Теоретическая зависимость видности V интерференционной картины от оптической разности хода Δ при настройке фильтра на длину волны 450 нм (1), 550 нм (2), 650 нм (3), 750 нм (4)», «...вычисленная по формуле (9)...», является неверной. В действительности кривая видности интерференционной картины для акустооптического фильтра имеет точное аналитическое выражение, которое не соответствует приведенным в статье на рис. 4 зависимостям. Это нетрудно показать, используя явные выражения для спектральной области пропускания акустооптического фильтра (АО) и осуществляя интегрирование по волновому вектору светового излучения, считая спектральную полосу источника излучения много больше полосы пропускания АО-фильтра. В итоге для интерференционной картины, из которой легко выделить кривую видности, получим:

$$V = 2Abs \left[\frac{\cos(k_0\Delta) \left(\frac{1}{2} \pi e^{-\frac{2\Gamma\Delta}{\Delta n}} - \Phi(\Gamma, \Delta n, L, \Delta) \right)}{\pi \Gamma L (\pi J_1(2L\Gamma)) \mathbf{H}_0(2L\Gamma) + J_0(2L\Gamma) (2 - \pi \mathbf{H}_1(2L\Gamma))} \right], \quad (1)$$

где Δ – разность хода, $\mathbf{H}_0(x)$, $\mathbf{H}_1(x)$ – функции Струве, $J_1(x)$, $J_0(x)$ – функции Бесселя,

$$\Phi(\Gamma, \Delta n, L, \Delta) = \int_1^\infty \frac{\cos(2\Gamma Lu) \cos\left(\frac{2\Gamma\Delta\sqrt{u^2-1}}{\Delta n}\right)}{u\sqrt{u^2-1}} du, \quad (2)$$

Δn – разность показателей преломления, k_0 – волновое число, удовлетворяющее условиям синхронизма, L – длина взаимодействия в АО-фильтре, Γ – величина, характеризующая эффективность АО-фильтра.

Эта формула не получена в статье А.С. Мачихина и др., но если бы авторы ее получили, то увидели бы, что волновое число k_0 определяет период интерференци-

онной картины, а не ее огибающую (кривую видности). Из (1), в частности, следует, что видность интерференционной картины существенно зависит от эффективности АО-фильтра Γ . Поэтому вывод о том, что картина видности зависит от центральной частоты или настройки АО-фильтра, не является правильным. Тот факт, что видность интерференционной картины не зависит от центральной частоты пропускания фильтра, сформулирован еще в книге М. Борна на стр. 539 для достаточно общего случая. Физически этот вывод совершенно понятен, и есть математическое следствие определения кривой видности, которая записана как отношение интегралов по бесконечной области. Зависимость кривой видности от величины расстройки Δ , в

соответствии с формулой (1), показана на рис. 1, из которого видно, что зависимость от положения окна пропускания АО-фильтра отсутствует.

В статье имеются также спорные и недоказанные утверждения, основанные на неверных теоретических и физических выводах, указанных выше.

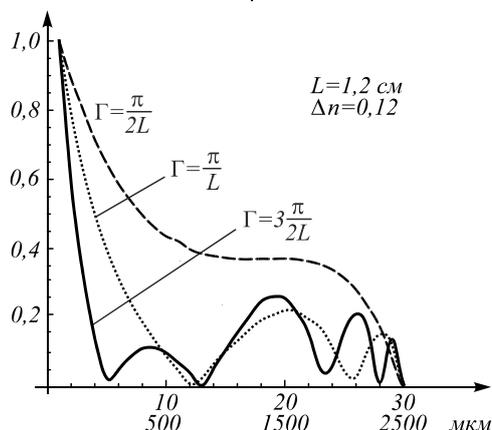


Рис. 1. Зависимость кривой видности от величины расстройки Δ при разных значениях мощности звуковой волны для любого положения окна прозрачности АОФ, при условии, что в пределах основного спектрального диапазона АОФ изменение спектрального распределения светового пучка незначительно

Сведения об авторе

Пустовойт Владислав Иванович, академик РАН, научный руководитель Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН, автор и соавтор более 400 научных работ, авторских свидетельств и патентов. Им подготовлено 9 докторов и 24 кандидата наук.

В.И. Пустовойт – специалист в области физики твердого тела, общей теории относительности, акустоэлектроники и акустооптики. Им совместно с академиком Ю.В. Гуляевым выдвинута идея использования поверхностных акустических волн в электронике, что явилось базовой идеей акустоэлектроники и как раздела физики твердого тела, и как подотрасли промышленности. Фундаментальные исследования В.И. Пустовойта и его школы привели к разработке и созданию целого семейства спектрометров инфракрасного, видимого и ультрафиолетового диапазонов с уникальными техническими характеристиками. В.И. Пустовойтом впервые была предложена идея возможности использования интерферометра Майкельсона для обнаружения гравитационных волн. Эта физическая идея положена в основу уникальных проектов – в США (LIGO), Японии (TAMA), Франции, Италии (VIRGO), Германии и Великобритании (GEO 600).

В.И. Пустовойт – заместитель главного редактора журнала «Радиотехника и электроника», член редколлегии журналов «Успехи современной радиоэлектроники» и «Электромагнитные волны и электронные системы», главный редактор журнала «Физические основы приборостроения».

В.И. Пустовойт – лауреат Государственной премии СССР (дважды) и Государственной премии РФ (дважды).

Дизайн: Я.Е. Тахтаров. Оформление и вёрстка: М.А. Вахе, Е.В. Семиколенных, С.В. Смагин и Я.Е. Тахтаров.
Лит. редактор и корректор Ю.Н. Литвинова. Консультант по оформлению англоязычного блока М.И. Котляр.
E-mail: ko@smr.ru, <http://www.computeroptics.smr.ru>

Подписано в печать 28.06.2018 г. Усл. печ. л. 20,79.
Заказ № 11/3. Тираж 218 экз. Печать офсетная. Формат 62x84 1/8.
Цена: 550 рублей / Price of 550 rubles (6+)

Редакция: Институт систем обработки изображений РАН – филиал ФНИИ «Кристаллография и фотоника» РАН, (443010, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 151)
Соучредители: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (443086, г. Самара, Московское шоссе, д.34),
Федеральное государственное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» (117342, г. Москва, ул. Бултерова, д.17А)
Отпечатано в типографии ООО «Предприятие «Новая техника» (443013 г. Самара, пр-кт. Карла Маркса, 24-76)