

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4256

(13) U

(46) 2008.02.28

(51) МПК (2006)

G 02F 1/00

(54)

КОЛЛИНЕАРНЫЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ ФИЛЬТР

(21) Номер заявки: u 20070622

(22) 2007.09.03

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный ме-
дицинский университет" (ВУ)

(72) Авторы: Краморева Лариса Ивановна;
Хило Петр Анатольевич; Хило Нико-
лай Анатольевич; Петрова Елена Сер-
геевна (ВУ)

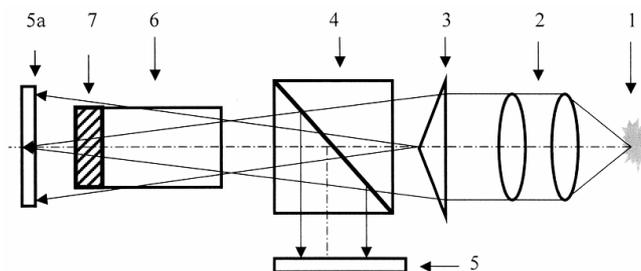
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
медицинский университет" (ВУ)

(57)

Коллинеарный поляризационный фильтр, состоящий из источника света, коллиматора, линзы, разделительной призмы-куба, одноосного анизотропного кристалла, на заднюю грань которого перпендикулярно кристаллографической оси прикреплен оптически прозрачный пьезопреобразователь с возможностью изменения диапазона частот ультразвука, экрана на выходе коллинеарного поляризационного фильтра, **отличающийся** тем, что для разделения азимутально и радиально поляризованных конических пучков с возможностью переключения состояния поляризации в качестве источника света выбран источник когерентного циркулярно поляризованного света, линза представляет собой аксикон, пьезопреобразователь прикреплен перпендикулярно главной кристаллографической оси Z, экраны расположены на первом выходе коллинеарного поляризационного фильтра после анизотропного кристалла и на втором выходе коллинеарного поляризационного фильтра после разделительной призмы-куба.

(56)

1. Балакший В.Н., Парыгин В.И., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. - М.: Радио и связь, 1985. - 280 с.



Фиг. 1

Полезная модель относится к физике, а именно к акустооптике, и может быть использована для преобразования поляризации световых пучков.

Известен коллинеарный поляризационный фильтр, состоящий из источника света, коллиматора, ирисовой диафрагмы, фокусирующей линзы, поляризатора, разделительной призмы-куба, анизотропного одноосного кристалла, на заднюю грань которого перпендикулярно кристаллографической оси X прикреплен оптически прозрачный пьезопреобразователь с возможностью изменения диапазона частот ультразвука и анализатора, объектива, экрана на выходе коллинеарного поляризационного фильтра.

С помощью оптически прозрачного пьезопреобразователя в анизотропном кристалле возбуждают продольную ультразвуковую волну, распространяющуюся вдоль кристаллографической оси X , которая ориентирована перпендикулярно оптической оси анизотропного кристалла. Падающий коллимированный световой гауссов пучок пропускают через ирисовую диафрагму, фокусирующую линзу, поляризатор и разделительную призму-куб. После призмы-куба получают падающий линейно поляризованный гауссов световой пучок. Падающий линейно поляризованный гауссов световой пучок направляют в анизотропный кристалл вдоль кристаллографической оси X и реализуют встречное коллинеарное взаимодействие продольной ультразвуковой волны и линейно поляризованного гауссова светового пучка. В результате встречного коллинеарного акустооптического взаимодействия отражают световой пучок к разделительной призме-кубу и выделяют световой пучок, имеющий ортогональную поляризацию по отношению к падающему пучку с помощью разделительной призмы-куба и анализатора. На выходе коллинеарного поляризационного фильтра после объектива на экране наблюдают дифрагированный световой гауссов пучок ортогональной линейной поляризации по отношению к падающему световому пучку. Изменение частоты ультразвука используют для частотной фильтрации оптического излучения - прототип [1].

Недостатками прототипа являются: невозможность разделения азимутально и радиально поляризованных конических световых пучков и невозможность переключения состояния поляризации на выходе коллинеарного поляризационного фильтра, что в настоящее время является актуальной задачей в области поляризационно-чувствительной томографии и профилометрии.

Задача, на решение которой направлена полезная модель, заключается в создании коллинеарного поляризационного фильтра, позволяющего реализовать разделение азимутально и радиально поляризованных конических пучков с возможностью переключения состояния поляризации на выходе коллинеарного поляризационного фильтра.

Задача решается за счет того, что коллинеарный поляризационный фильтр состоит из источника света, коллиматора, линзы, разделительной призмы-куба, одноосного анизотропного кристалла, на заднюю грань которого перпендикулярно кристаллографической оси прикреплен оптически прозрачный пьезопреобразователь с возможностью изменения диапазона частот ультразвука, экрана на выходе коллинеарного поляризационного фильтра, причем для разделения азимутально и радиально поляризованных конических пучков с возможностью переключения состояния поляризации в качестве источника света выбран источник когерентного циркулярно поляризованного света, линза представляет собой аксикон, пьезопреобразователь прикреплен перпендикулярно главной кристаллографической оси Z , экраны расположены на первом выходе коллинеарного поляризационного фильтра после анизотропного кристалла и на втором выходе коллинеарного поляризационного фильтра после разделительной призмы-куба.

На фиг. 1 показан общий вид устройства. Устройство состоит из источника когерентного циркулярно поляризованного света 1, коллиматора 2, аксикона 3, разделительной призмы-куба 4, экранов 5 и 5а на выходах устройства, одноосного анизотропного кристалла 6 с оптически прозрачным пьезопреобразователем 7 с возможностью изменения диапазона частот ультразвука.

На фиг. 2 представлена схема коллинеарного акустооптического взаимодействия радиально поляризованного бесселева светового пучка с волновыми векторами k_e и плоской акустической волны с волновым вектором K в одноосном анизотропном кристалле вдоль главной кристаллографической оси Z . Коллимированный циркулярно поляризованный световой пучок пропускают через аксикон 3 и получают конический световой пучок с радиальным распределением интенсивности $S(\rho)$, соответствующим функции Бесселя нулевого порядка:

$$S(\rho) = J_0^2(q\rho),$$

где ρ - радиальная координата,

$q = (2\pi/\lambda)\sin(\gamma)$ - поперечная составляющая волнового вектора,

λ - длина световой волны,

γ - параметр конусности светового пучка.

Циркулярно поляризованный бесселев световой пучок через разделительную призму куб 4 и оптически прозрачный пьезопреобразователь 7 направляют в одноосный анизотропный кристалл 6 вдоль главной кристаллографической оси Z , которая совпадает с оптической осью анизотропного кристалла. В этом случае поперечная компонента вектора напряженности электрического поля циркулярно поляризованного бесселева светового пучка внутри одноосного кристалла имеет вид:

$$E_{\perp}(\rho) = E_{\rho}(\rho)\vec{e}_{\rho} + E_{\varphi}(\varphi)\vec{e}_{\varphi},$$

где \vec{e}_{ρ} , \vec{e}_{φ} - орты цилиндрической системы координат.

В одноосном анизотропном кристалле вдоль главной кристаллографической оси Z оптически прозрачным пьезопреобразователем 7 возбуждают продольную ультразвуковую волну:

$$\vec{U} = e_3 \vec{U}_0 \exp[i(Kz - \Omega t)],$$

где \vec{e}_3 - единичный вектор поляризации,

U_0 - амплитуда акустической волны,

K - модуль волнового вектора,

Ω - частота акустической волны.

В одноосном анизотропном кристалле циркулярно поляризованный бесселев световой пучок представляет собой суперпозицию азимутально (о-волна) и радиально (е-волна) поляризованных бесселевых световых пучков с волновыми векторами k_{oz} и k_{ez} соответственно, которые распространяются вдоль главной кристаллографической оси Z с поперечными компонентами векторов напряженности:

$$E_{\perp}^o(\rho) = \vec{e}_{\varphi} J_1(q\rho) \exp[ik_{oz}z] \text{ и } E_{\perp}^e(\rho) = -i\vec{e}_{\rho} \cos(\gamma) J_1(q\rho) \exp[ik_{ez}z],$$

где $k_{oz} = k_0 n_0 \cos(\gamma)$,

$$n_0^2 = \epsilon_o,$$

$$k_{ez} = k_0 n_e(\gamma) \cos(\gamma),$$

$$n_e^2(\gamma) = \frac{\epsilon_o \epsilon_e}{\epsilon_o \sin^2(\gamma) + \epsilon_e \cos^2(\gamma)}.$$

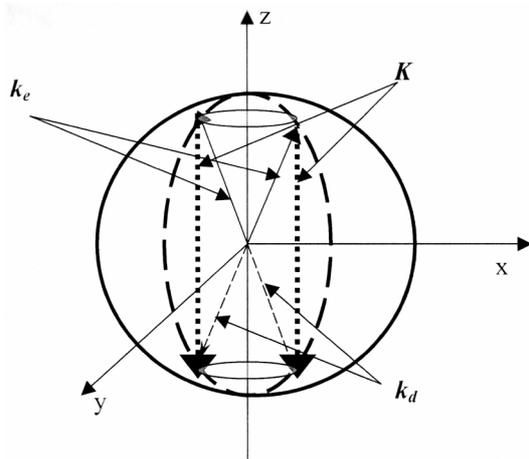
В результате встречного акустооптического взаимодействия бесселева светового пучка и акустической волны вдоль главной кристаллографической оси Z , внутри одноосного анизотропного кристалла, дифрагированный азимутально поляризованный бесселев световой пучок с волновым вектором k_d отражается в обратном направлении. С помощью разделительной призмы 4 азимутально поляризованный бесселев световой пучок направляют на экран 5. Радиально поляризованный бесселев пучок не взаимодействует с акусти-

ческой волной из-за невыполнения условия продольного фазового синхронизма при акустооптическом взаимодействии и проходит через анизотропный кристалл 6, после чего радиально поляризованный бesselев световой пучок направляют на экран 5а.

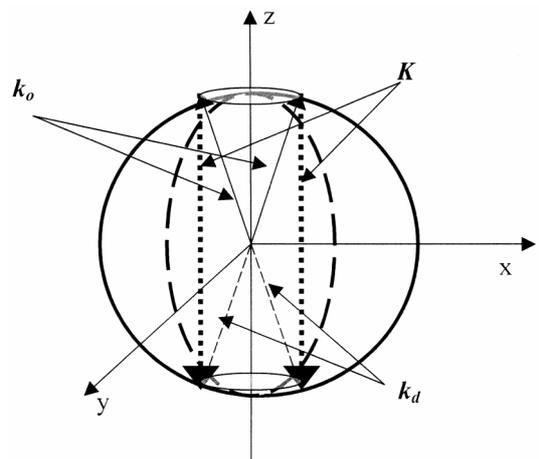
Изменение частоты ультразвука используют для переключения состояния поляризации на каждом из двух выходов коллинеарного поляризационного фильтра. На фиг. 3 представлена схема коллинеарного акустооптического взаимодействия азимутально поляризованного бesselева светового пучка с волновыми векторами k_o и плоской ультразвуковой волны с волновым вектором K в одноосном анизотропном кристалле вдоль главной кристаллографической оси Z . При увеличении частоты ультразвука в результате встречного акустооптического взаимодействия бesselева светового пучка и акустической волны вдоль главной кристаллографической оси Z , внутри одноосного анизотропного кристалла, дифрагированный радиально поляризованный бesselев световой пучок с волновым вектором k_d отражается в обратном направлении. С помощью разделительной призмы 4 радиально-поляризованный бesselев световой пучок направляют на экран 5. Азимутально поляризованный бesselев пучок не взаимодействует с ультразвуковой волной из-за невыполнения условия продольного фазового синхронизма при акустооптическом взаимодействии и проходит через анизотропный кристалл 6, после чего азимутально поляризованный бesselев световой пучок направляют на экран 5а.

Таким образом, на двух выходах коллинеарного поляризационного фильтра имеет место переключение состояний поляризации световых пучков при изменении частоты ультразвука.

Предлагаемый коллинеарный поляризационный фильтр позволяет реализовать разделение азимутально и радиально поляризованных конических пучков с возможностью переключения состояния поляризации на выходе устройства за счет встречного коллинеарного акустооптического взаимодействия в одноосном анизотропном кристалле.



Фиг. 2



Фиг. 3