



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 524156

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее свидетельство Ленинградскому ордена Ленина, ордена Октябрьской революции и ордена Трудового Красного Знамени горному институту им. Г. В. Плеханова

на изобретение "Электрооптический полуволновый затвор"

в соответствии с описанием изобретения и приведенной в нем формулой, по заявке № 2076825 с приоритетом от 20 ноября 1974 г.

автор изобретения: Коновалова С. А.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

15 апреля 1976 г.

Председатель Госкомитета

Начальник отдела

Two handwritten signatures in dark ink are present. The first signature is written over the title 'Председатель Госкомитета' and the second signature is written over the title 'Начальник отдела'. Both signatures are cursive and difficult to decipher.



О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 524156

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 20.11.74(21) 2076825/25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

(43) Опубликовано 05.08.76, Бюллетень №29

(45) Дата опубликования описания 16.11.76

(51) М. Кл.²
G 02 F 1/03

(53) УДК 535.611
(088.8)

(72) Автор
изобретения

С. А. Коновалова

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена
Трудового Красного Знамени горный институт им. Г. В. Плеханова

(54) ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ ПОЛУВОЛНОВЫЙ ЗАТВОР

1

Изобретение относится к устройствам для управления оптическим излучением и может быть применено, в частности, для модуляции добротности резонаторов лазеров.

Известны электрооптические поляризационные модуляторы, представляющие собой фазовую ячейку с линейным или квадратичным электрооптическим эффектом, расположенную между скрещенными поляридами [1].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является электрооптический затвор, состоящий из электрооптического элемента, источника управляющего напряжения, поляризатора (если оптическое излучение не имеет линейной поляризации), анализатора и фазовой пластины [2]. Поляризатор и анализатор ориентируются таким образом, что их плоскости пропускания параллельны или перпендикулярны. В первом случае затвор пропускает световое излучение при приложении к кристаллу управляющего напряжения одной полярности, во втором - при приложении напряжения обратной полярно-

2

ти. Фазовая пластина (фазовращатель) служит для выведения модулятора на линейный участок модуляционной характеристики.

Однако для такого типа устройств характерны селективные потери световой энергии, возникающие в фазовой пластине и электрооптическом кристалле при приложении к нему управляющего напряжения. Абсолютная величина потерь световой энергии для той или иной спектральной линии излучения определяется длиной волны, дисперсией показателей преломления фазовой пластины и дисперсией управляющих напряжений (полуволновых или четвертьволновых) электрооптического кристалла. Чем шире спектральный диапазон излучения и чем больше дисперсия показателей преломления фазовой пластины или дисперсия управляющих напряжений электрооптического кристалла, тем больше селективные потери световой энергии в затворе. Селективность потерь световой энергии, т. е. их зависимость от длины волны, исключает применение таких затворов для внутррезонаторной модуляции добротности лазеров, излучающих

несколько спектральных линий (например, аргонного или криптонового лазеров).

Целью изобретения является снижение селективных потерь в электрооптическом полуволновом затворе.

Указанная цель достигается тем, что фазовая пластина ориентирована так, что ее оси экстремальных скоростей параллельны соответствующим осям экстремальных скоростей электрооптического элемента, а толщина фазовой пластины определяется соотношением

$$\ell = \frac{2n_{0\lambda_{\text{макс}}}^3 r_{63\lambda_{\text{макс}}} \lambda_{\text{мин}} U_{\frac{\lambda_{\text{мин}}}{2}} - \lambda_{\text{мин}} \lambda_{\text{макс}}}{2\delta n_{\lambda_{\text{мин}}} \lambda_{\text{макс}} - 2\delta n_{\lambda_{\text{макс}}} \lambda_{\text{мин}}} \quad (1)$$

где $n_{0\lambda_{\text{макс}}}$ - показатель преломления обыкновенного луча для максимальной длины волны излучения источника;

$r_{63\lambda_{\text{макс}}}$ - электрооптический коэффициент; $\lambda_{\text{макс}}$, $\lambda_{\text{мин}}$ - максимальная и минимальная длины волн излучения;

$U_{\frac{\lambda_{\text{мин}}}{2}}$ - полуволновое напряжение для минимальной длины волны;

$\delta n_{\lambda_{\text{макс}}}$, $\delta n_{\lambda_{\text{мин}}}$ - разность показателей преломления вдоль осей экстремальных скоростей для максимальной и минимальной длин волн соответственно. Что касается ориентации фазовой пластины, то если, например, оптическая ось пластины является осью наименьшей скорости, то в предлагаемом устройстве она устанавливается параллельно оси наименьшей скорости кристалла, в то время как в известном устройстве она могла быть параллельной и оси наибольшей скорости. Если фазовая пластина изготовлена из двуосного кристалла, то в предлагаемом устройстве устанавливаются параллельно соответствующие оси экстремальных скоростей, в то время как в устройстве - прототипе они могут быть как параллельны, так и перпендикулярны.

Толщина фазовой пластины ℓ определяется следующим образом. Сдвиг фаз, создаваемый в ней для минимальной длины волны рабочего спектрального диапазона затвора, должен быть равен целому числу длин волн $\lambda_{\text{мин}}$ т. е. должно выполняться соотношение

$$\ell = \frac{k \cdot \lambda_{\text{мин}}}{\delta n_{\lambda_{\text{мин}}}}, \quad (1)$$

где k - целое число, $\delta n_{\lambda_{\text{мин}}}$ - разность показателей преломления вдоль осей экстремальных скоростей для минимальной длины волны.

Величину k можно определить из следующего условия. Для максимальной длины волны $\lambda_{\text{макс}}$ фазовая пластина дает сдвиг

фаз $\Delta_{\text{п}}$, дополняющий сдвиг фаз в электрооптическом кристалле $\Delta_{\text{к}}$ до полуволнового.

$$\Delta_{\text{к}\lambda_{\text{макс}}} + \Delta_{\text{п}\lambda_{\text{макс}}} = (2K+1)\pi, \quad (II)$$

5

$$\Delta_{\text{к}\lambda_{\text{макс}}} = \frac{2\pi \cdot n_{0\lambda_{\text{макс}}}^3 r_{63\lambda_{\text{макс}}} U_{\frac{\lambda_{\text{мин}}}{2}}}{\lambda_{\text{макс}}} \quad (III)$$

10

$$\Delta_{\text{п}\lambda_{\text{макс}}} = \frac{2\pi \delta n_{\lambda_{\text{макс}}} \cdot \ell}{\lambda_{\text{макс}}} \quad (IV)$$

Подставив в выражение (II) значения $\Delta_{\text{к}\lambda_{\text{макс}}}$ и $\Delta_{\text{п}\lambda_{\text{макс}}}$ из уравнений (III) и (IV) и значение K из уравнения (I), получим

$$\frac{2\pi n_{0\lambda_{\text{макс}}}^3 r_{63\lambda_{\text{макс}}} U_{\frac{\lambda_{\text{мин}}}{2}}}{\lambda_{\text{макс}}} + \frac{2\pi \delta n_{\lambda_{\text{макс}}} \cdot \ell}{\lambda_{\text{макс}}} = \left(2 \frac{\ell \delta n_{\lambda_{\text{мин}}}}{\lambda_{\text{мин}}} + 1\right) \pi,$$

20

откуда, после соответствующих преобразований, находим:

$$\ell = \frac{2n_{0\lambda_{\text{макс}}}^3 r_{63\lambda_{\text{макс}}} \lambda_{\text{мин}} U_{\frac{\lambda_{\text{мин}}}{2}} - \lambda_{\text{мин}} \lambda_{\text{макс}}}{2\delta n_{\lambda_{\text{мин}}} \lambda_{\text{макс}} - 2\delta n_{\lambda_{\text{макс}}} \lambda_{\text{мин}}} \quad (V)$$

Фазовая пластина может быть расположена как до электрооптического кристалла, так и после него.

На чертеже представлена схема предлагаемого электрооптического полуволнового затвора.

Схема включает в себя поляризатор 1, электрооптический элемент 2, фазовую пластину 3, анализатор 4.

При приложении к электрооптическому элементу 2 управляющего напряжения, равного полуволновому напряжению для минимальной длины волны $\lambda_{\text{мин}}$ рабочего спектрального диапазона излучения источника, в элементе возникает полуволновой сдвиг фазы для минимальной длины волны излучения источника и сдвиг фазы, меньший полуволнового, для остальных спектральных линий излучения. Фазовая пластина 3 не меняет характера поляризации излучения минимальной длины волны, так как сдвиг фазы, возникающий в пластине, равен целому числу минимальных длин волн. Для максимальной длины волны фазовая пластина 3 дает сдвиг фаз, составляющий в сумме со сдвигом фазы в электрооптическом элементе целое нечетное число полуволн. Таким образом,

60

толщина и ориентация фазовой пластины позволяют компенсировать хроматизм затвора для крайних длин волн излучения источника, так как предлагаемый электрооптический затвор вносит сдвиг фазы, равный полуволновому не для одной длины волны, как известное устройство, а для двух длин волн, являющихся границами спектрального рабочего диапазона излучения.

В тех случаях, когда требуется более строгая ахроматизация затвора, можно добиться полуволнового сдвига фазы не только для граничных, но и для средней длины волны спектрального диапазона излучения, если заменить фазовую пластину 3 фазосдвигающим элементом, состоящим из двух линейных фазовых пластин, вносящих сдвиг фазы для минимальной длины волны, равный целому числу полуволн и ориентированных таким образом, чтобы сдвиги фаз, возникающие в фазовой пластине и в электрооптическом элементе складывались.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Электрооптический полуволновый затвор, содержащий электрооптический элемент, источник управляющего напряжения, поляризатор, анализатор и фазовую пластину,

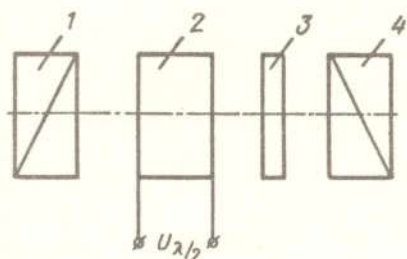
отличающийся тем, что, с целью снижения селективных потерь, фазовая пластина ориентирована так, что ее оси экстремальных скоростей параллельны соответствующим осям экстремальных скоростей электрооптического элемента, а толщина фазовой пластины определяется соотношением

$$\rho = \frac{2n_{0\lambda_{\text{макс}}}^3 \cdot r_{63\lambda_{\text{макс}}} \cdot \lambda_{\text{мин}} \cdot \frac{U_{\lambda_{\text{мин}}}}{2} - \lambda_{\text{мин}} \cdot \lambda_{\text{макс}}}{2\delta n_{\lambda_{\text{мин}}} \cdot \lambda_{\text{макс}} - 2\delta n_{\lambda_{\text{макс}}} \cdot \lambda_{\text{мин}}}$$

где $n_{0\lambda_{\text{макс}}}$ показатель преломления обыкновенного луча для максимальной длины волны излучения источника, $r_{63\lambda_{\text{макс}}}$ — электрооптический коэффициент, $\lambda_{\text{макс}}$, $\lambda_{\text{мин}}$ — максимальная и минимальная длины волн излучения, $\frac{U_{\lambda_{\text{мин}}}}{2}$ — полуволновое напряжение для минимальной длины волны, $\delta n_{\lambda_{\text{макс}}}$, $\delta n_{\lambda_{\text{мин}}}$ — разность показателей преломления вдоль осей экстремальных скоростей для максимальной и минимальной длин волн соответственно.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Патент Великобритании №1066612 от 26.04.67, кл. Н4F.
2. Г. П. Катус и др. "Модуляция и отклонение оптического излучения", М., 1967, 37-39 — прототип.



Составитель Н. Решетников
 Редактор Н. Вирко Техред А. Демьянова Корректор Д. Мельниченко

Заказ 4978/394 Тираж 654 Подписное
 ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4