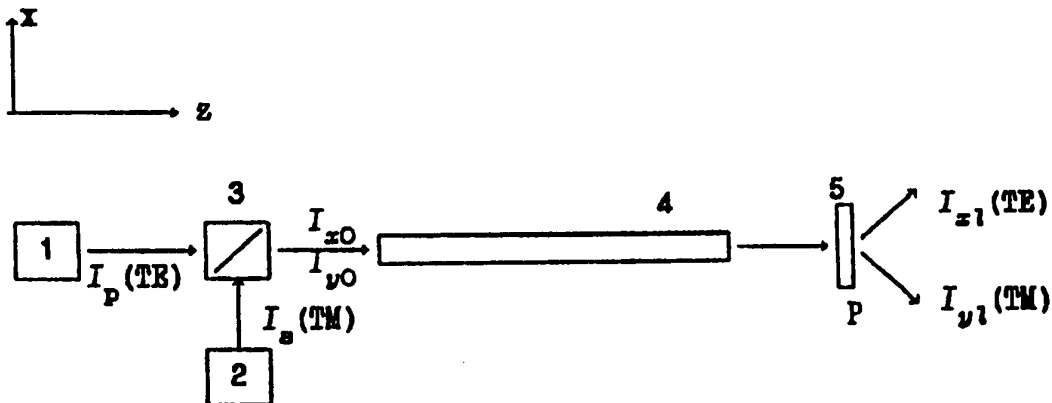


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ⁶ : G02F 1/01	A1	(11) Номер международной публикации: WO 96/01441 (43) Дата международной публикации: 18 января 1996 (18.01.96)
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/RU95/00131</p> <p>(22) Дата международной подачи: 21 июня 1995 (21.06.95)</p> <p>(30) Данные о приоритете: 94025344 5 июля 1994 (05.07.94) RU</p> <p>(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОПТРАН" [RU/RU]; 125047 Москва, ул. Гашека, д. 12, кв. 48 (RU) [TOVARISCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTJU "OPTRAN", Moscow (RU)].</p> <p>(72) Изобретатели; и</p> <p>(75) Изобретатели / Заявители (только для US): МАЙЕР Александр Александрович [RU/RU]; 125047 Москва, ул. Готвальда, д. 14, кв. 58 (RU) [MAIER, Alexandr Alexandrovich, Moscow (RU)]. СИТАРСКИЙ Константин Юрьевич [RU/RU]; 115573 Москва, ул. М.Джалиля, д. 8, корп. 3 кв. 500 (RU) [SITARSKY, Konstantin Jurievich, Moscow (RU)].</p>	<p>(74) Общий представитель: МАЙЕР Александр Александрович; 125047 Москва, ул. Готвальда, д. 14, кв. 58 (RU) [MAIER, Alexandr Alexandrovich, Moscow (RU)].</p> <p>(81) Указанные государства: JP, KR, US, европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Опубликована С отчетом о международном поиске. До истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений.</p>	

(54) Title: METHOD OF SWITCHING ORTHOGONALLY POLARIZED OPTICAL BEAMS AND ASSOCIATED DEVICE

(54) Название изобретения: СПОСОБ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



(57) Abstract

With the proposed method of switching orthogonally polarized optical beams, a linearly polarized excitation beam and a signal polarized at right angles to the said excitation beam and with a maximum intensity $I_{s,max}$ of at least an order of magnitude lower than that of the excitation beam are directed into the input of an object (an optical waveguide or crystal) (4) which exhibits double-refraction; the polarization vector of the excitation beam or of the signal is aligned along the optical axis of the object, thereby eliminating the linear link between the orthogonally polarized waves; the intensity of the excitation beam is set at a level above a threshold value which satisfies the condition $I_p > 2|\Theta|^{-1}|\alpha|$, where Θ is the coefficient of cubic non-linearity of the object, and $\alpha (= n_o - n_e)$ is the difference between the respective effective refractive indices for the orthogonally polarized beams. The signal intensity varies from zero to a maximum value $I_{s,max} < 0,1I_p$. The proposed device for carrying out the method indicated comprises: an object (optical waveguide or crystal) (4) which exhibits double-refraction; a source (1) of optical excitation radiation which is linearly polarized along the optical axis of the object or perpendicular to that axis; an optical signal source (2) polarized perpendicularly to the axis indicated or along it, as appropriate; a mixer (3) in which the signal radiation and excitation radiation mix; and a polarizer (5) which separates the orthogonally polarized beams. The intensity of the optical excitation beam fed into the object (4) is set at a level above the threshold value mentioned above.

(57) Реферат

Способ переключения оптических излучений ортогональных поляризаций, заключающийся в том, что на вход (оптического волновода или кристалла) объекта (4), обладающего двулучепреломлением, направляют линейно поляризованную накачку и ортогонально ей поляризованный сигнал с максимальной интенсивностью $I_{s,max}$, по крайней мере на порядок меньше интенсивности накачки, вектор поляризации накачки или сигнала направляют вдоль оптической оси указанного объекта, тем самым устраняя линейную связь волн ортогональных поляризаций, а интенсивность накачки выбирают выше порогового значения, определяемого из условия:

$$I_p > 2|\theta|^{-1}|\alpha|,$$

где θ - кубично-нелинейный коэффициент объекта,

$\alpha = n_o - n_e$ - разность эффективных показателей преломления ортогонально поляризованных излучений,

и интенсивность сигнала изменяют от нуля до максимального значения $I_{s,max} < 0.1I_p$.

Устройство для осуществления указанного способа содержит (оптический волновод или кристалл) объект (4) с двулучепреломлением, источник (1) оптического излучения накачки, линейно поляризованного вдоль оптической оси объекта или перпендикулярно этой оси, источник (2) оптического сигнала, поляризованного соответственно перпендикулярно указанной оптической оси объекта или вдоль этой оси, смеситель (3), в котором пространственно совмещаются сигнальное излучение и излучение накачки, и поляризатор (5), пространственно разделяющий излучения ортогональных поляризаций, причем интенсивность оптического излучения накачки, вводимого в объект (4), выбирают выше указанного порогового значения.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
VJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
VY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SI	Словения
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SK	Словакия
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	SN	Сенегал
CN	Китай	LU	Люксембург	TD	Чад
CS	Чехословакия	LV	Латвия	TG	Того
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	UA	Украина
DE	Германия	MG	Мадагаскар	US	Соединённые Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

СПОСОБ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ОРТОГОНАЛЬНЫХ
ПОЛЯРИЗАЦИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

Область техники

Изобретение относится к области нелинейной интегральной
5 и волоконной оптики, а точнее к области полностью оптических
переключателей и оптических транзисторов.

Предшествующий уровень техники

В известном способе переключения однонаправленных рас-
пределенно-связанных волн (ОРСВ) ортогональных поляризаций на
10 вход двулучепреломляющего нелинейного объекта (оптического
волновода или кристалла) с эффективными показателями прелом-
ления обыкновенной и необыкновенной волн соответственно n_o и
 n_e и коэффициентом кубичной нелинейности θ , подают мощное оп-
тическое излучение (называемое в дальнейшем накачкой), харак-
15 теризующееся интенсивностью $>0.4 \cdot |n_o - n_e| / |\theta|$, вектором поля
(поляризации), направленным под углом $\pi/4$ к оптической оси
указанного объекта и одновременно подают линейно поляризован-
ное оптическое сигнальное излучение (называемое в дальнейшем
сигналом), максимальная интенсивность которого, по крайней
20 мере, на порядок меньше интенсивности накачки, поляризованное
ортогонально накачке, и интенсивность этого сигнала изменяют
в пределах от нуля до максимального значения. При этом созда-
ется линейная распределенная связь между сигналом и накачкой,
а на выходе указанного объекта резко меняется соотношение ин-
25 тенсивностей волн различных поляризаций (Квантовая электрони-
ка, 1982, т.9, №11, (Радио и связь, Москва), с.2296-2302,
Майер А.А. "Оптические транзисторы и бистабильные элементы на
основе нелинейной передачи света системами с однонаправленны-
ми связанным волнами").

30 Известно устройство (Патент Японии JP, 3-36407, кл.
G02F 3/00, 1984г.), содержащее поляризатор, двулучепреломля-
ющий кристалл, анализатор на выходе, причем направление поля-
ризации падающего света, задаваемое поляризатором, составляет
угол $\pi/4$ с осью оптической анизотропии кристалла.

35 Известный способ ограничивает величину коэффициента
усиления переменного сигнала и связан с трудностью ориентиро-
вания объекта.

Краткое описание чертежей

Изобретение поясняется чертежами:

- Фиг.1. - показана ориентация поляризации X,Y относительно главных оптических осей X',Y' объекта.

- 5 - Фиг.2. - приведена зависимость коэффициента передачи мощности излучения накачки $T_x \equiv I_x / (I_{x0} + I_{y0})$ от нормированной интенсивности сигнала $R_x \equiv I_{x0} |\theta| / 4\gamma$, поляризованного ортогонально накачке, при: $R_x \ll R_y \equiv I_{y0} |\theta| / 4\gamma = 3$; $L = 2\pi\gamma l / \lambda\beta = 1.6\pi$, $\gamma = \sqrt{\alpha^2 + K^2}$; кривая 1 - при $K/a = 0$, $\text{ctg}(\psi_0) = 0$
 10 кривая 2 - при $K/a = 0$, $\text{ctg}(\psi_0) = -1/\sqrt{R-1}$
 кривая 3 - при $K/a = 0.0005$, $\text{ctg}(\psi_0) = 0$.

- Фиг.3. - изображено поперечное сечение нелинейного двулучепреломляющего оптического волновода 4 со светонесущей слоистой структурой, например, типа GaAs-Ga_xAl_{1-x}As, образующей набор квантовых ям (НКЯ, в иностранной литературе обозначается MQW). $h_i \cdot h_j$ - толщины слоев в пределах от 0 до 10 мкм.

- Фиг.4. - изображено распределение эффективного показателя преломления в поперечном сечении объекта 4 (например, волоконного двулучепреломляющего световода).

- Фиг.5. - схематическое изображение устройства для осуществления способа переключения оптических излучений ортогональных поляризаций; общая схема с поляризацией накачки вдоль оптической оси объекта 4.

25 - Фиг.6. - то же, с поляризацией накачки перпендикулярно оптической оси объекта 4.

Раскрытие изобретения

Технический результат изобретения выражается в повышении коэффициента усиления изменения интенсивности сигнала и создании благоприятных условий для реализации оптического транзистора, а также приборов на его основе.

Он достигается тем, что, в известном способе переключения оптических излучений ортогональных поляризаций, согласно изобретению, вектор поляризации линейно поляризованной накачки или ортогонально ей поляризованного сигнала направляют
 35 вдоль оптической оси (оптического волновода или кристалла) объекта 4, обладающего двулучепреломлением, тем самым устраняя линейную связь излучений ортогональных поляризаций, а интенсивность накачки выбирают выше порогового значения, опре-

деляемого из условия:

$$I_p > 2|\theta|^{-1}|\alpha|,$$

где θ – кубично-нелинейный коэффициент объекта

5 $\alpha = n_0 - n_e$ – разность эффективных показателей преломления ортогонально поляризованных излучений,

и интенсивность сигнала изменяют от нуля до максимального значения $I_{s, \max} < 0.1 I_p$.

С целью упрощения ориентации объекта и создания возмож-
10 ности управления коэффициентом усиления изменения интенсивности сигнала, вектор поляризации линейно поляризованной накачки или ортогонально ей линейно поляризованного сигнала отклоняют от оптической оси объекта на угол меньше $\pi/10$, тем самым создавая в системе малый линейный коэффициент связи K между
15 излучениями ортогональных поляризаций $K \ll |\alpha|$, причем этот коэффициент связи можно варьировать, например, с помощью изменения угла поворота объекта, и таким образом управлять коэффициентом усиления изменения интенсивности сигнала.

Устройство для осуществления указанного способа, содержит (оптический волновод или кристалл) объект 4 с двулучепре-
20 ломлением и поляризатор 5, разделяющий излучения ортогональных поляризаций, согласно изобретению, снабжено источником 1 накачки, линейно поляризованной вдоль оптической оси объекта 4 или перпендикулярно этой оси, источником 2 сигнала, линейно
25 поляризованного соответственно перпендикулярно указанной оптической оси или вдоль этой оси, и смесителем 3, в котором пространственно совмещаются сигнал и накачка, причем интенсивность накачки, вводимую в объект 4, выбирают выше указанного порогового значения.

30 С целью упрощения ориентации объекта и создания возможности управления коэффициентом усиления изменения интенсивности сигнала, устройство снабжено источником линейно поляризованного оптического излучения накачки, вектор поляризации которого отклоняется от оптической оси или от ортогональной ей
35 оси на угол меньше $\pi/10$.

Взаимодействие ОРСВ двух ортогональных поляризаций в двулучепреломляющем кубично-нелинейном кристалле или волноводе с интенсивностями I_x , I_y и фазами φ_x , φ_y , в системе координат, повернутой относительно главных осей кристалла или
40 волновода на угол θ (фиг.1), описывается уравнениями:

$$\begin{cases}
 I'_x = -K\sqrt{I_x I_y} \sin(\psi) - \tilde{\theta} I_x I_y \sin(2\psi) \\
 I'_y = K\sqrt{I_x I_y} \sin(\psi) + \tilde{\theta} I_y I_x \sin(2\psi) \\
 2(\psi' - \alpha) = K \cos(\psi) \frac{(I_x - I_y)}{\sqrt{I_x I_y}} + \tilde{\theta} (I_x - I_y) \cos(2\psi) + \\
 \quad + \theta_y I_y - \theta_x I_x + \theta_{yx} I_x - \theta_{xy} I_y
 \end{cases} \quad (1)$$

10 где $\psi = \alpha \zeta + \varphi_y - \varphi_x$, штрих означает дифференцирование по $\zeta \equiv z\omega/c$; z - координата вдоль распространения волн; $K = |n_o - n_e| \sin(2\theta)$ - коэффициент связи; $\alpha = \beta_y - \beta_x = (n_o - n_e) \cos(2\theta)$ - различие между показателями преломления волн с поляризациями вдоль осей x и y ; $\theta_x, \theta_y, \theta_{xy} = \theta_{yx}, \tilde{\theta}$ - нелинейные коэффициенты.

15 $\theta_x, \theta_y, \theta_{xy} = \theta_{yx}, \tilde{\theta}$ - нелинейные коэффициенты.
 Нами найдено специальное преобразование переменных, которое упростило уравнения и позволило найти их аналитическое решение:

$$\begin{aligned}
 20 \quad \xi &= \xi_0 - \frac{\alpha 2\rho}{\gamma I_n} r^2 [\text{sn}^2(S, r) - \text{sn}^2(s_0, r)] + \\
 &+ \frac{K}{\gamma} \frac{2\rho}{I_n} r [\text{sn}(S, r) \text{dn}(S, r) - \text{sn}(s_0, r) \text{dn}(s_0, r)] \\
 &\eta = \eta_0 - \frac{K}{\gamma} \frac{2\rho}{I_n} r^2 [\text{sn}^2(S, r) - \text{sn}^2(s_0, r)] - \\
 25 \quad &- \frac{\alpha}{\gamma} \frac{2\rho}{I_n} r [\text{sn}(S, r) \text{dn}(S, r) - \text{sn}(s_0, r) \text{dn}(s_0, r)] ,
 \end{aligned} \quad (2)$$

где введены нормированные параметры Стокса $\xi = (I_y - I_x)/I$, $\eta = 2\cos(\psi)\sqrt{I_x I_y}/I = \cos(\psi)\sqrt{1 - \xi^2}$; $I = I_x + I_y$, $I_n = \theta I/3$, $\gamma = \sqrt{\alpha^2 + K^2}$, $\rho^2 = (I_n \xi_0 + \alpha)^2 + (I_n \eta_0 + K)^2 = \gamma^2 + I_n (2\alpha \xi_0 + 2K \eta_0 + I_n u_0)$, $\xi_0 = \xi(z=0)$, $\eta_0 = \eta(z=0)$, $u_0 = \xi_0^2 + \eta_0^2$, $S = s + s_0$, $s_0 \equiv F(\alpha_0, r)$ - неполный эллиптический интеграл, $\alpha_0 = \arcsin\left(\frac{2(K\xi_0 - \alpha\eta_0)}{I_n \sqrt{(1-u_b)(u_a - u_0)}}\right)$, $u_a = I_n^{-2}(\gamma + \rho)^2$, $u_b = I_n^{-2}(\gamma - \rho)^2$, $s = \sqrt{\gamma\rho} l \omega/c$, l - длина образца (разумеется, l можно трактовать и как текущую координату z), $r^2 = \frac{I_n^2 - (\gamma - \rho)^2}{4\rho\gamma} = 1 - r_1^2$, $r_1^2 = \frac{(\gamma + \rho)^2 - I_n^2}{4\rho\gamma}$.

35 Это решение справедливо для любых начальных условий $I_{x0} = I_x(z=0)$, $I_{y0} = I_y(z=0)$, $\psi_0 = \psi(z=0)$ и для любых значений K и α .

Как известно (см., например, Изв. АН СССР, сер. физ.

1984, т.48, №7, с.1441-1446, Майер А.А. "Самопереключение в интегральной оптике") самопереключение ОРСВ имеет место при условии $\gamma=1$ или $\gamma_1=0$ (средняя точка самопереключения М), т.е. в данном случае при условии

$$5 \quad \gamma + \rho = |I_n|, \quad (3)$$

из которого определяем I_n в средней точке переключения М:

$$I_{nM}(1 - \xi_0^2 - \eta_0^2) = 2[\alpha \xi_0 + K \eta_0 + \gamma \text{sign}(\theta)] \quad (4)$$

10 Поведение решения (2) определяется двумя ключевыми членами, для которых в области самопереключения справедливы аппроксимации (см., например, Изв. АН СССР, сер. физ. 1984, т.48, №7, с.1441-1446):

$$\text{sn}(S, r) \text{dn}(S, r) \approx \frac{2U(1-U^2)}{(1+U^2)^2}, \quad \text{sn}^2(S, r) \approx \frac{(1-U^2)^2}{(1+U^2)^2}, \quad (5)$$

15 где $U = r_1^2 \exp(S)/16$.

В данном изобретении акцент делается на случае $K=0$, который реализуется при $\vartheta=0$ или $\vartheta=\pi/2$ (фиг.1). При этом интенсивности (выражающиеся через ξ) описываются членом в (2) пропорциональным $\text{sn}^2(S, r)$, который достигает экстремальных значений 0 и 1 соответственно при $U^2=1$ и $U=0$.

20 В рассматриваемом случае ($K=0$) условие самопереключения (3,4) удовлетворяется при:

$$|I_n| > \gamma \text{ и } \xi_0 = -\text{sign}(\theta) \text{sign}(\alpha), \quad \eta_0 = 0. \quad (6)$$

25 При $\cos(\psi_0)=0$ коэффициент усиления малого изменения интенсивности в средней точке переключения М ($\gamma=1$) вычисляется по формуле

$$30 \quad \left. \frac{\partial I_{xl}}{\partial I_{x0}} \right|_{I_{x0}=R_x=0} \approx R_y \text{sign}(\theta) \exp(2s)/3, \quad (7)$$

где $s = L\sqrt{|I_n|/K-1} = L\sqrt{R_y/4/3-1}$, $L = 2\pi|\alpha|l/\lambda$, $R_y = I_y|\theta|/(4|\alpha|)$.

Экстремальные значения T_x и глубина переключения ΔT определяются формулами:

$$T_{x, \min} = 0, \quad T_{x, \max} = \Delta T = 1 - \gamma/|I_n| = 1 - 3/(4R_y).$$

35 При $|I_n| \gg \gamma$ имеем $\Delta T \approx 1$, т.е. при достаточно больших интенсивностях самопереключение становится почти полным. Формула (7) дает гораздо больший коэффициент усиления, чем аналогичная формула (см., например, Изв. АН СССР, сер. физ. 1984, т.48, №7, с.1441-1446) для случая $\alpha=0$; он становится чрезвычайно

большим даже при относительно небольших L . Например, при $L=\pi$, $R_y \equiv I_{y0} |\theta| / (4|\alpha|) = 5$ имеем $\partial I_{xl} / \partial I_{x0} \approx 10^6 R_y \approx 5 \cdot 10^6$ и $\Delta T \approx 0.85$; при $L=1.6\pi$, $R_y=3$ получаем $\partial I_{xl} / \partial I_{x0} \approx 12 \cdot 10^6 R_y \approx 36 \cdot 10^6$ и $\Delta T \approx 0.75$. Эти данные хорошо согласуются с результатами численного решения исходных уравнений (1).

Переключение возможно и при $\cos(\psi_0) \neq 0$ (кривая 2 на фиг.2).

Если коэффициент связи отличен от нуля но достаточно мал ($|K| \ll \alpha$), то коэффициент усиления малого изменения интенсивности вблизи точки М оценивается по формуле:

$$\frac{\partial T_x}{\partial R_x} \approx \frac{1}{R_y} \frac{\partial I_{xl}}{\partial I_{x0}} \approx \tag{8}$$

$$\approx \frac{\exp(2s)}{3(R-1)} \left[\sin(\psi_0) \sqrt{R-1} - \cos(\psi_0) - \Omega \right] \left[\sin(\psi_0) \sqrt{R-1} - \cos(\psi_0) \right],$$

где $\Omega = \frac{K}{2\alpha} \sqrt{R_y/R_x}$, $s \approx L \sqrt{|I_n| / |\alpha| - 1} \approx L \sqrt{R_y} \sqrt{4/3 - 1} = L \sqrt{R-1}$, $L = 2\pi |\alpha| l / \lambda$, $R_y = I_{y0} |\theta| / (4|\alpha|) = 3R/4$, $R_x = I_{x0} |\theta| / (4|\alpha|)$, $R = I_{y0} |\theta| / (3|\alpha|) = R_y 4/3$.

Средняя точка самопереключения М достигается при

$$R_x = R_{xM} \approx \frac{K^2}{4\alpha^2} \frac{R_y}{[\pm \sqrt{R-1} \sin(\psi_0) - \cos(\psi_0)]^2} \tag{9}$$

и в ней имеем $T_x = \min = 0$, $U = 0$, $\partial T_x / \partial R_x = 0$. Таким образом, точка М совпадает с точкой M_y , в которой достигается максимум T_y . В этом состоит одна из особенностей рассматриваемого самопереключения.

Если $|\sin(\psi_0) \sqrt{R-1} - \cos(\psi_0)| \ll |\Omega|$, то

$$\frac{\partial T_x}{\partial R_x} \approx \frac{1}{R_y} \frac{\partial I_{xl}}{\partial I_{x0}} \approx - \frac{K}{2\alpha(R-1)} \frac{\exp(2s)}{3} \sqrt{R_y/R_x} \tag{10}$$

имеем гигантское усиление: при $R_x \rightarrow 0$ получаем $\partial T_x / \partial R_x \rightarrow \infty$ (кривая 3 на фиг.2).

Лучший вариант осуществления изобретения

Возможность осуществления данного изобретения подтверждается следующими примерами (фиг.3-6).

Пример 1. Накачку с длиной волны $\lambda \approx 1 \mu\text{м}$ от полупроводникового лазера 1 (фиг.5,6), поляризованную вдоль вертикаль-

ной оси (у) вводили в нелинейный оптический волновод 4 (фиг.5,6), светонесущая жила которого была изготовлена из слоистой структуры типа (фиг.3) $\text{GaAs-Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$, с $x=0.23$, представлявшей набор квантовых ям; $\theta \approx 10^{-4}$ СГСЭ. Разность показателей преломления двух ортогонально-поляризованных волн составляла $\Delta n = 3 \cdot 10^{-4} = \alpha$. Площадь поперечного сечения примерно 10^{-7} см^2 . Длина волновода составляла 1 см. Интенсивность накачки устанавливалась большей, чем $3 \cdot (c/2\pi) \cdot (\Delta n / |\theta|) \approx 10^4 \text{ Вт/см}^2$, т.е. вводимая мощность накачки была порядка 1 мВт. При подаче в тот же волновод 4 (фиг.5,6) с помощью смесителя 3 слабого сигнала (той же длины волны) от источника 2 (фиг.5,6), но поляризованного вдоль горизонтальной оси (х), и его изменении на 0.1 мкВт мощность на выходе поляризатора 5 (фиг.5,6) в каждой поляризации менялась примерно на 1 мВт.

15 В случае если вектор поляризации накачки составляет с оптической осью волновода 5 (фиг.3,5,6) угол $2.5 \cdot 10^{-4}$, то при изменении сигнала на 0.1 мкВт мощность на выходе поляризатора 5 (фиг.5,6) в каждой поляризации менялась примерно на 10 мВт.

В качестве светонесущей жилы может использоваться другая слоистая структура, например на основе $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{1-y}$, или неслоистая структура, например на основе GaAs, InSb, InAs, InP, органического материала и т.д., обладающая достаточно большим кубично-нелинейным коэффициентом ($\theta > 10^{-12}$ СГСЭ). Длины волн накачки и сигнала должны соответствовать области 20 прозрачности выбранной светонесущей жилы.

Пример 2. Накачка с длиной волны $\lambda \approx 0.5 \text{ мкм}$ от аргонового лазера 1 (фиг.5,6), поляризованная вдоль вертикальной оси (у), вводилась в волоконный световод 4 (фиг.4-6) с двулучепреломлением порядка 10^{-7} ; $\theta \approx 10^{-13}$ СГСЭ. Площадь поперечного сечения примерно 10^{-7} см^2 . Длина световода 4 (фиг.5,6) составляла 10 м. Интенсивность накачки устанавливалась большей, чем $3 \cdot (c/2\pi) \cdot (\Delta n / |\theta|) \approx 10^9 \text{ Вт/см}^2$, т.е. вводимая мощность накачки порядка 100 Вт. В тот же волновод 4 (фиг.5,6) с помощью смесителя 3 (фиг.5,6) подавали слабый сигнал от источника 2 30 (фиг.5,6), поляризованный вдоль горизонтальной оси (х), и изменяли его примерно на 1 мВт. Мощность на выходе поляризатора 5 (фиг.5,6) в каждой поляризации менялась примерно на 20 Вт.

Если вектор поляризации накачки составляет с оптической осью волновода 4 (фиг.5,6) угол $2.5 \cdot 10^{-4}$, то при изменении 40 сигнала на 0.1 мВт мощность на выходе поляризатора 5 (фиг.5,6)

в каждой поляризации менялась примерно на 20мВт.

Промышленная применимость

Изобретение может быть использовано для создания оптических транзисторов, усилителей слабых сигналов, оптических логических устройств, ретрансляторов в оптических линиях связи, оптических модуляторов, лазерных затворов, получения предельно коротких импульсов оптических реле, регистраторов сверхмалых сигналов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ переключения оптических излучений ортогональ-
ных поляризаций, заключающийся в том, что на вход обладающего
двулучепреломлением (оптического волновода или кристалла)
5 объекта, направляют линейно поляризованное оптическое излу-
чение накачки и ортогонально ему поляризованное оптическое сиг-
нальное излучение с максимальной интенсивностью $I_{s,max}$, по
крайней мере на порядок меньше интенсивности накачки, о т л и -
ч а ю щ и й с я т е м, что вектор поляризации линейно поля-
10 ризованного оптического излучения накачки или ортогонально
ему поляризованного оптического сигнального излучения направ-
ляют вдоль оптической оси обладающего двулучепреломлением
(оптического волновода или кристалла) объекта (4), а интен-
сивность линейно поляризованного оптического излучения накачки
15 выбирают выше порогового значения, определяемого из условия:

$$I_p > 2|\theta|^{-1}|\alpha|,$$

где θ - кубично-нелинейный коэффициент объекта (волновода или
кристалла),

20 $\alpha = n_o - n_e$ - разность эффективных показателей преломления
ортогонально поляризованных излучений,

и интенсивность оптического сигнального излучения изменяют от
нуля до максимального значения $I_{s,max} < 0.1I_p$.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что вектор поляри-
зации линейно поляризованного оптического излучения накачки
25 или ортогонально ему поляризованного оптического сигнального
излучения отклоняют от указанной оптической оси на угол мень-
ше $\pi/10$.

3. Устройство для осуществления способа по п.1, содер-
жащее (оптический волновод или кристалл) объект, с двулуче-
30 преломлением и поляризатор, разделяющий излучения ортогональ-
ных поляризаций, о т л и ч а ю щ е е с я т е м, что оно
снабжено источником (1) оптического излучения накачки, линей-
но поляризованного вдоль оптической оси объекта (4) или пер-
пендикулярно этой оси, источником (2) оптического сигнального
35 излучения, линейно поляризованного соответственно перпендику-
лярно оптической оси объекта или вдоль этой оси, смесителем
(3), в котором пространственно совмещаются сигнальное излуче-
ние и излучение накачки.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что оно снабже-

но источником (1) линейно поляризованного оптического излучения накачки, вектор поляризации которого отклоняется от оптической оси или от ортогональной ей оси на угол меньше $\pi/10$.

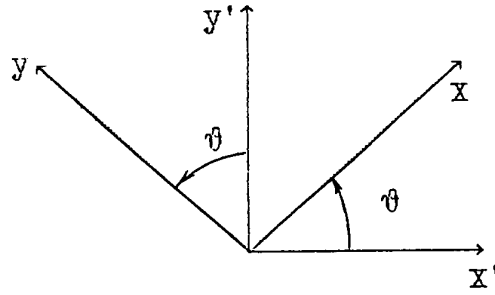


Fig.1.

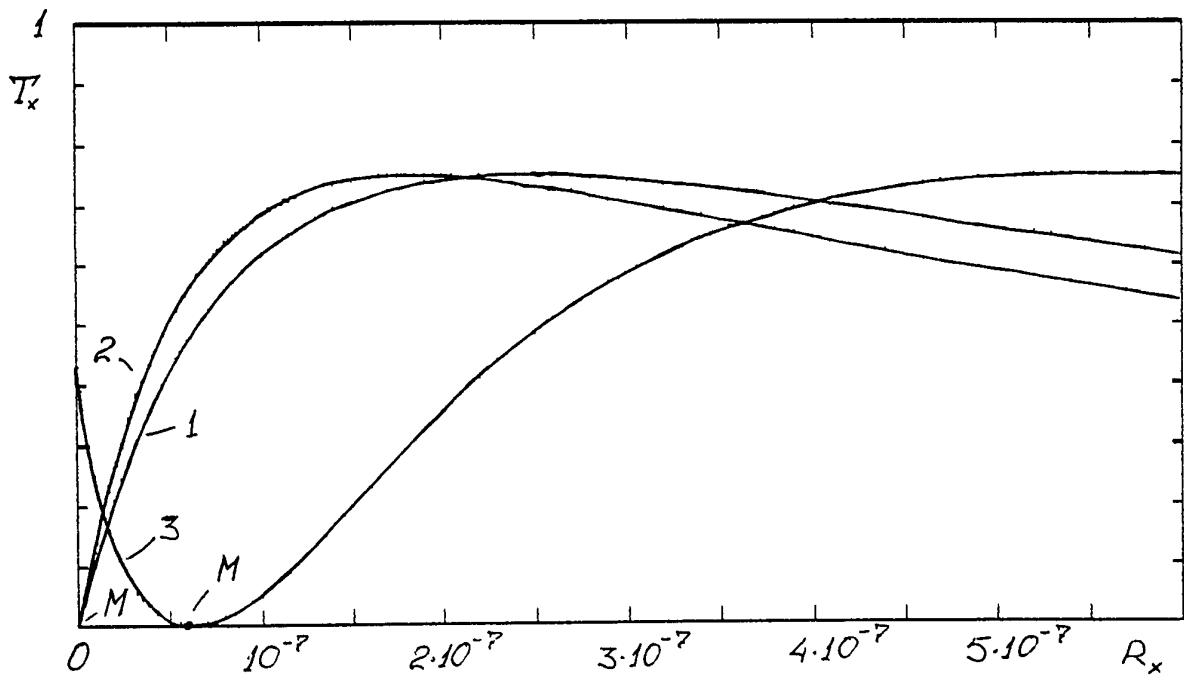


Fig.2

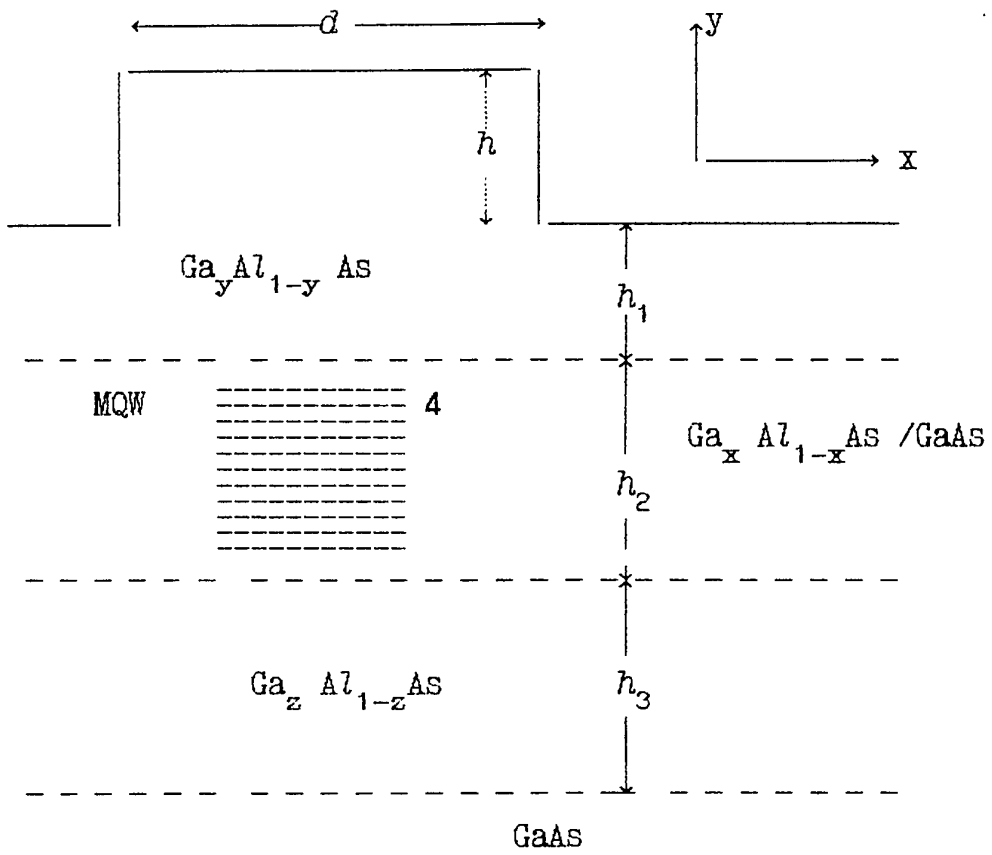


Fig.3.

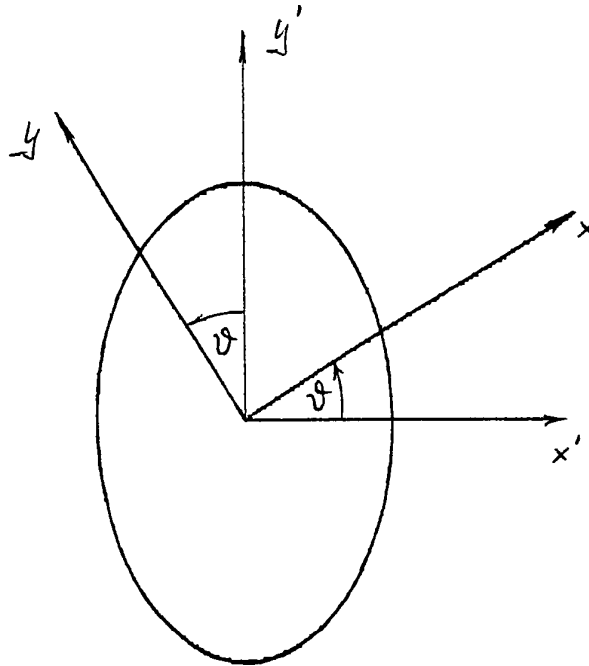


Fig.4

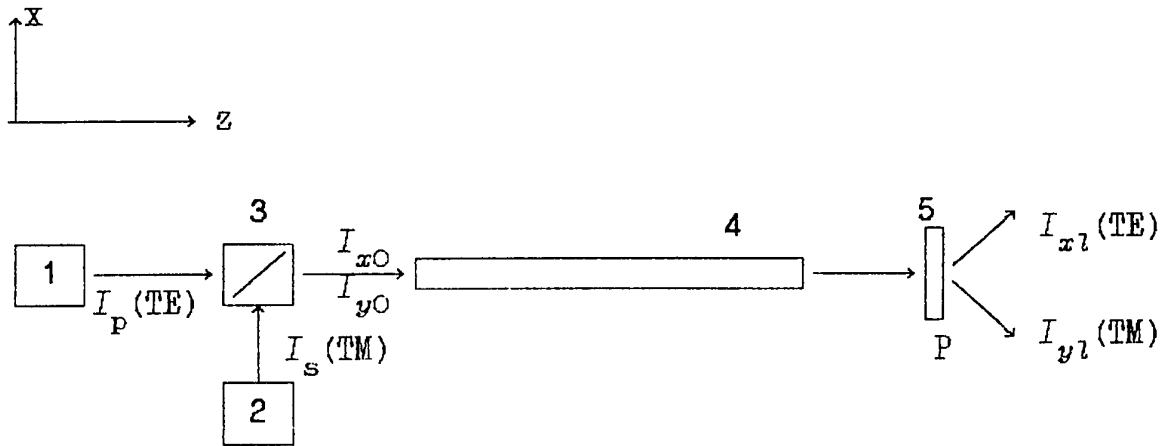


Fig.5.

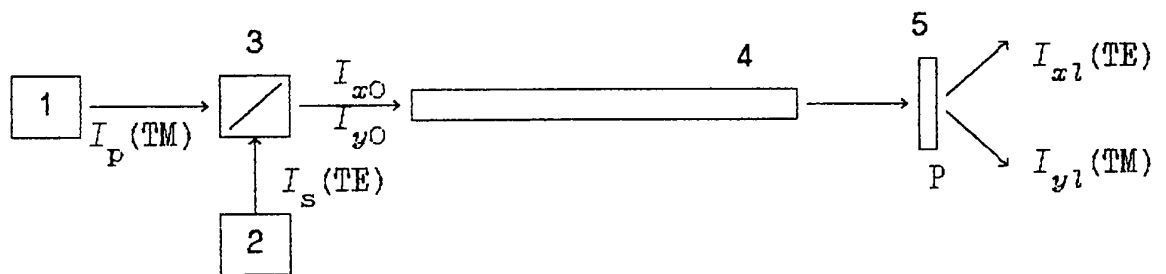


Fig.6.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 95/00131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁶ G 02 F 1/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁶ G 02 F 1/00, 1/01, 1/03, 1/035

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4919522 (GEO-CENTERS, INC.), 24 April 1990 (24.04.90) ---	1-2, 3-4
A	US, A, 5305136 (GEO-CENTERS, INC.), 19 April 1994 (19.04.84) ---	1-2, 3-4
A	GB, A, 2125543 (TOKYO SHIBARURA DENKI KABUSHIKI KAISHA), 7 March 1984 (07.03.84) ---	1-2, 3-4
A	EP, A1, 0198245 (NEC CORPORATION), 22 October 1986 (22.10.86) -----	1, 2, 3-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 October 1995 (23.10.95)Date of mailing of the international search report
10 November 1995 (10.11.95)

Name and mailing address of the ISA/

ISA/RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No
PCT/RU 95/00131

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: G02F 1/01
Согласно Международной патентной классификации (МКИ-6)

B. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы) МКИ-6: G02F 1/00, 1/01, 1/03, 1/035

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (названия базы и, если возможно, поисковые термины):

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	US, A, 4919522 (GEO-CENTERS, INC.), 24 апреля 1990 (24.04.90)	1-2, 3-4
A	US, A, 5305136 (GEO-CENTERS, INC.), 19 апреля 1994 (19.04.94)	1-2, 3-4
A	GB, A, 2125543 (TOKYO SHIBARURA DENKI KABUSHIKI KAISHA), 7 марта 1984 (07.03.84)	1-2, 3-4
A	EP, A1, 0198245 (NEC CORPORATION), 22 октября 1986 (22.10.86)	1-2, 3-4

последующие документы указаны в продолжении графы C данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:
 "A" - документ, определяющий общий уровень техники.
 "E" - более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.
 "O" - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
 "P" - документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.
 "T" - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения.
 "X" - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень.
 "Y" - документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории.
 "&" - документ, являющийся патентом-аналогом.

Дата действительного завершения международного поиска
23 октября 1995 (23.10.95)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
10 ноября 1995 (10.11.95)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1
факс (095)243-33-37, телетайп 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:
Ю.Гринева
тел. (095)240-58-88