



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1506421 A1**

(SU) 4 G 02 F 1/015

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4295762/31-25  
(22) 06.08.87  
(46) 07.09.89. Бюл. № 33  
(71) Физико-технический институт  
им. А.Ф. Иоффе  
(72) П.Г. Кашерининов, А.В. Кичаев,  
Ю.О. Семенов и И.Д. Ярошецкий  
(53) 535.8 (088.8)

(54) СПОСОБ КОММУТАЦИИ СВЕТОВОГО ПОТОКА

(57) Изобретение относится к оптоэлектронике и может быть использовано в устройствах оптической обработки информации. Целью изобретения является увеличение скорости коммутации световых потоков. Туннельную МДПМ-

Изобретение относится к оптоэлектронике, конкретно к методам коммутации световых потоков, и может быть использовано в волоконно-оптических линиях связи и устройствах оптической обработки информации.

Целью изобретения является увеличение скорости коммутации световых потоков.

На фиг. 1 представлено устройство для осуществления способа; на фиг. 2 и 3 - соответственно импульс фототока и временная зависимость интенсивности импульса коммутируемого света.

На фиг. 1 обозначены слой 1 полупроводникового материала *n*-типа, слой 2 полупроводникового материала *p*-типа, *p* - *n*-переход 3, туннельно-тонкий диэлектрический слой 4, электроды 5, поляризаторы 6, управляемый луч

структуру, выполненную на основе высокоомного теллурида кадмия и содержащую *p* - *n*-переход в объеме полупроводника, через которую параллельно *p* - *n*-переходу пропускают плоскополяризованный управляемый луч света, освещают со стороны одного из электродов управляющим светом интенсивностью, соответствующей появлению резкого возрастания величины импульса фототока через МДПМ-структуру на заднем фронте. Это позволяет значительно уменьшить время релаксации импульса управляемого света на заднем фронте и за счет этого повысить скорость коммутации световых потоков.  
3 ил.

света с длиной волны  $\lambda_1$ , и управляющий луч света с длиной волны  $\lambda_2$ .

При освещении МДПМ-структуры, состоящей из полупроводниковой структуры на основе CdTe, образованной слоями 1 и 2, диэлектрика 4 и металлических электродов 5, управляющим светом происходит перераспределение напряженности электрического поля в ее объеме, вызванное накоплением носителей заряда в области, граничащей с диэлектриком 4. После выключения управляющего света требуется время на восстановление исходного профиля поля, равное времени рассасывания накопившихся носителей заряда через слой туннельно-тонкого диэлектрика 4. Экспериментально обнаружено, что при увеличении интенсивности света происходит, начиная с некоторого по-

(19) **SU** (11) **1506421 A1**

рога, резкое возрастание сигнала на заднем фронте импульса фототока (фиг.2). Это позволяет значительно сократить время релаксации импульса управляемого света (фиг.3) и таким образом обеспечить возможность увеличения скорости коммутации световых потоков.

При предлагаемом способе коммутации световых потоков использовалась структура, созданная на полупроводниковом электрооптическом кристалле CdTe р-типа проводимости ( $p=10^8 \text{ см}^{-3}$ ), имевшей форму прямоугольного параллелепипеда размером  $4 \times 10 \times 2$  мм. Удельное сопротивление кристалла порядка  $10^8 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , произведение подвижности на время жизни электронов ( $\mu_n \tau_n$ ) порядка  $10^{-4} \text{ см}^2 \text{ В}^{-1}$ , дырок - порядка  $5 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1}$ . Кристалл вырезался из блока таким образом, что его грани  $4 \times 10$  мм были ориентированы по плоскости (110). На гранях  $4 \times 10$  мм создавались электроды 5. Один из электродов 5 создавался нанесением золотого покрытия толщиной около  $100 \text{ \AA}$  методом осаждения из раствора золотохлористо-водородной кислоты. Второй электрод 5 представлял собой оптически прозрачное токопроводящее покрытие на основе  $\text{In}_2\text{O}_3$  толщиной не более 1 мкм.

Для получения пленки  $\text{In}_2\text{O}_3$  на кристаллах теллурида кадмия использовался метод реактивного магнетронного распыления в атмосфере Ar,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ . Осаждение производилось при температуре, примерно равной  $400^\circ\text{C}$ . При этом в объеме кристалла формировался р-п-переход 3 за счет диффузии ионов индия во время проведения термического процесса.

Между золотым электродом 5 и полупроводником р-типа проводимости располагался неконтролируемый окисный слой 4 состава: CdO, TeO,  $\text{TeO}_2$  толщиной  $\sim 30 \text{ \AA}$ , туннельно-прозрачный для носителей тока. К электродам 5 структуры прикладывалось постоянное напряжение  $U=300 \text{ В}$ , запирающее р-п-переход 3.

В качестве источника коммутируемого света использовался лазер ЛТН-301, излучающий на длине волны  $\lambda_1=1,06 \text{ мкм}$ . Излучение вводилось в оптическое волокно через градиентную линзу, так что входной пучок имел

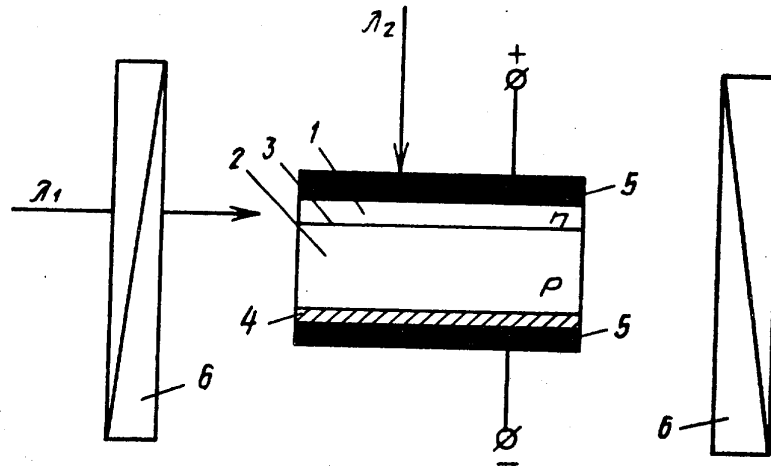
диаметр не более 50 мкм и проходил через область объемного заряда р-п-перехода 3 перпендикулярно направлению электрического поля и выходил через поляризатор 6. Электрическое поле прикладывалось в направлении, перпендикулярном плоскости (110), коммутируемый световой поток распространялся по кристаллографическому направлению (110) параллельно грани, имевшей наибольшую длину (10 мм), для получения максимальной величины электрооптического эффекта.

В качестве управляющего света использовался свет длиной волны  $\lambda_2 = 0,83 \text{ мкм}$  от светодиодной матрицы АЛС-126 А5.

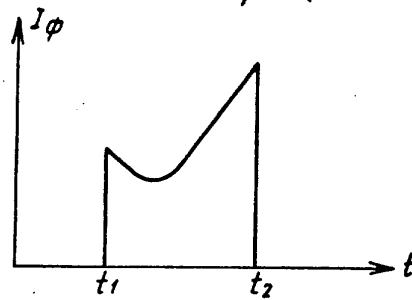
Освещали туннельную МДПМ-структуру импульсами управляющего света длительностью 10 мкс со стороны электрода 5, расположенного на слое 1 полупроводника п-типа. Интенсивность управляющего света  $2 \text{ мВт/см}^2$  в импульсе. Увеличивая интенсивность управляющего света, следили за формой импульса фототока. При интенсивности  $15 \text{ мВт/см}^2$  наблюдалось резкое возрастание сигнала на заднем фронте импульса фототока (фиг.2), свидетельствующее о начале инжекции носителей заряда с электрода 5, противоположного освещаемому. Это приводило к быстрому восстановлению исходного профиля электрического поля и уменьшению заднего фронта импульса коммутируемого света примерно до 0,5 мкс (фиг.3). В результате скорость коммутации достигала  $2 \cdot 10^6 \text{ Гц}$ .

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

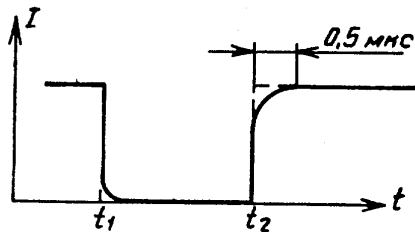
Способ коммутации светового потока, включающий освещение туннельной МДПМ-структуры на основе высокоомного теллурида кадмия, содержащей р-п-переход, управляющим светом со стороны одного из электродов и поляризованным коммутируемым светом вдоль плоскости р-п-перехода, а также приложение к последнему запирающего напряжения, отличающийся тем, что, с целью увеличения скорости коммутации, освещение МДПМ-структуры производят управляющим светом с интенсивностью, соответствующей появлению резкого возрастания величины импульса фототока на заднем фронте.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

Редактор О.Юрковецкая      Составитель В.Куликов      Техред А.Кравчук      Корректор М.Самборская

Заказ 5434/49      Тираж 513      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101