

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ НА КРИСТАЛЛЕ CdSe
С НАКАЧКОЙ ОТ ЛАЗЕРА НА $\text{CaF}_2: \text{Dy}^{2+}$ А. А. Давыдов, Л. А. Кулевский, А. М. Прохоров,
А. Д. Савельев, В. В. Смирнов

К настоящему времени на основе параметрической генерации созданы источники когерентного излучения, перестраиваемые в диапазоне спектра от 0,5 до 3,7 мкм (см., например, [1]). Однако, большой интерес для целого ряда физических исследований, таких, как лазерная фотохимия, молекулярная спектроскопия, представляет диапазон от 3 до 10 мкм, который до сих пор остается неосвоенным.

В настоящей работе впервые получена параметрическая генерация на полупроводниковом кристалле CdSe. Длины волн параметрического излучения составляли 3,37 и 7,86 мкм.

CdSe – одноосный положительный кристалл ($n_e > n_o$), принадлежит точечной группе симметрии $6mm$, прозрачен в диапазоне длин волн от 0,75 до 20 мкм, обладает высоким оптическим качеством, коэффициент поглощения в области прозрачности не превышал $0,01 \text{ см}^{-1}$.

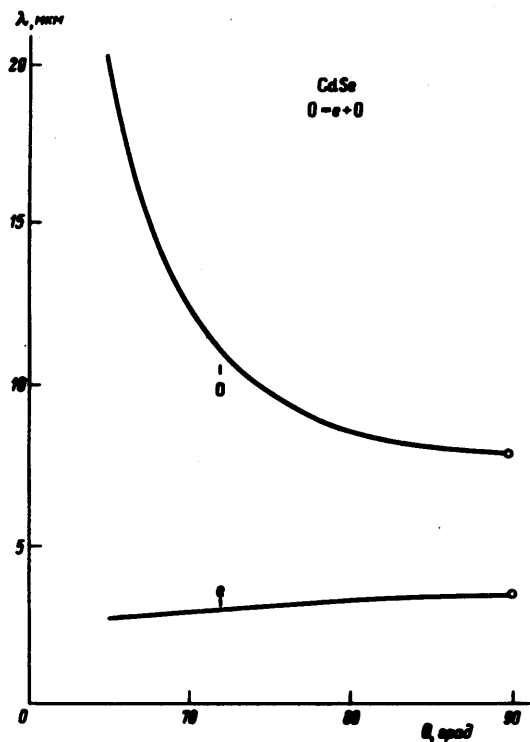
В кристалле CdSe возможно параметрическое взаимодействие только типа $o = e + o$. В этом случае эффективный нелинейный коэффициент $d_{\text{эфф}} = 2d_{15} \sin \theta$, где θ – угол между волновым вектором излучения накачки и оптической осью кристалла, d_{15} – нелинейный оптический коэффициент, равный $0,74 \cdot 10^{-7} \text{ CGS}$ [2]. Из данных по показателям преломления [3, 4] следует, что CdSe обладает 90-градусным синхронизмом, причем максимальный диапазон перестройки параметрических частот осуществляется при накачке с длиной волны $\sim 2,5 \text{ мкм}$.

В качестве источника накачки нами был использован лазер на кристаллах $\text{CaF}_2: \text{Dy}^{2+}$ с длиной волны излучения 2,36 мкм, работавший в режиме модулированной добротности с частотой повторения 1 гц. Модуляция добротности осуществлялась с помощью ячейки Погкельса на кристалле LiNbO_3 [5, 6] или с помощью вращающейся призмы, аналогично [7], при этом генерировались импульсы излучения длительностью 30 – 40 нсек с пиковой мощностью 10 Мвт.

Резонатор параметрического генератора был образован двумя плоскопараллельными диэлектрическими зеркалами, нанесенными на подложки из флюорита. Эффективная обратная связь в резонаторе осуществлялась только на одной параметрической волне $\lambda = 3,37 \text{ мкм}$, для которой коэффициент отражения был $> 99\%$. Пропускание зеркал на другой параметрической волне $\lambda = 7,86 \text{ мкм}$ и на длине волны накачки $\lambda = 2,36 \text{ мкм}$ составляло соответственно 80 и 85%. Кристалл CdSe длиной 2,5 см с плоскопараллельными торцами был вырезан под углом 90° к оптической оси.

При превышении плотности мощности накачки над пороговым значением, равным 3 Мвт/см^2 наблюдался сигнал параметрического излучения. В нашем эксперименте регистрировалось длинноволновое па-

раметрическое излучение, длина волны которого была определена с помощью монохроматора ИКМ-1 и составляла $7,86 \pm 0,02 \text{ мкм}$. На рисунке представлены расчетные угловые перестроечные кривые для параметрического излучения в CdSe при накачке с длиной волны $2,36 \text{ мкм}$.



Угловые перестроечные кривые для параметрического излучения в CdSe при накачке с длиной волны излучения $2,36 \text{ мкм}$. θ — угол между волновым вектором накачки и оптической осью кристалла. Значками *o* и *e* обозначены параметрические волны обыкновенной и необыкновенной поляризации

При расчете использовались значения показателей преломления из работ [3, 4]. Точки на кривых соответствуют экспериментальным значениям длин волн параметрической генерации для 90-градусного синхронизма. Мощность параметрического излучения на волне $7,86 \text{ мкм}$ составляла $\sim 5 \text{ мВт}$ при мощности накачки близкой к пороговой ($\sim 1 \text{ Вт}$), что соответствует коэффициенту преобразования $0,5\%$. Разрушение диэлектрических зеркал параметрического генератора не позволило заметно превысить плотность мощности накачки над пороговым значением. Кристаллы CdSe оказались значительно более стойкими к разрушению под действием накачки, чем зеркала. Пороговая плотность мощности разрушения полированных торцов кристалла составляла 50 Вт/см^2 на длине волны $2,36 \text{ мкм}$ при длительности импульса $30 - 40 \text{ нсек}$. Объемного разрушения в CdSe не наблюдалось.

Наличие 90-градусного синхронизма и малые внутренние потери делают кристалл CdSe перспективным материалом для создания параметрических генераторов в инфракрасном диапазоне с непрерывной накачкой. Оценки пороговой мощности от непрерывного лазера на $\text{CaF}_2 : \text{Dy}^{2+}$ при оптимальной фокусировке дают значение 150 Вт для

резонатора с обратной связью на одной параметрической частоте и 2 ω для резонатора с обратной связью на обеих параметрических частотах.

Авторы выражают благодарность Ю.Н.Поливанову за полезные дискуссии.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
16 мая 1972 г.

Литература

- [1] S.H.Harris. Proc. IEEE, 57, 2096, 1969; R.L.Byer. Optical Spectra, 4, 42, 1970.
 - [2] C.K.N.Patel. Phys. Rev. Lett., 16, 301, 1966.
 - [3] Н.И. Витриховский, Л.Ф.Гудыменко, А.Ф.Мазниченко, В.Н.Малинко, Е.В.Подлисный, С.Ф.Терехова. Укр. физ. ж., 12, 796, 1967.
 - [4] R.L.Herbst, R.L.Byer. Appl. Phys. Lett., 19, 527, 1971.
 - [5] Л.А.Кулевский, А.М.Прохоров, В.В.Смирнов. ЖЭТФ, 55, 415, 1968.
 - [6] В.И.Жеков, Л.А.Кулевский, Т.М.Мурина, А.М.Прохоров, В.В.Смирнов. Радиотехника и электроника, 15, 2130, 1970.
 - [7] В.В.Костин, Л.А.Кулевский, Т.М.Мурина, А.М.Прохоров, А.А.Тихонов. IEEE Journ. of QE, 2, 611, 1966; ЖПС, 6, 33, 1967.
-