

ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ZnSe, ВОЗБУЖДАЕМОЕ ДОМЕНАМИ ГАННА В КАНАЛЕ СТРИМЕРНОГО РАЗРЯДА

В.Д. Дубров, И. Исмаилов, А.З. Обидин, А.Н. Печенов, Ю.М. Попов

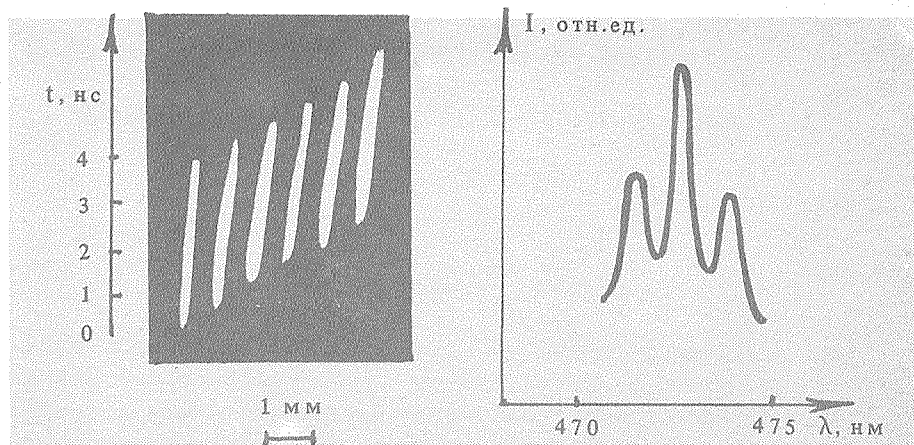
УДК 621.373:826.038

Получено лазерное излучение монокристаллов ZnSe, возбуждаемое сильным электрическим полем доменов Ганна, возникающих в канале стримерного разряда.

Широкозонный полупроводник ZnSe позволяет получать лазерное излучение в синей области спектра. Впервые лазерный эффект в этом материале был установлен при возбуждении пучком быстрых электронов /1/, а затем при различных вариантах оптического возбуждения. ZnSe представляет большой интерес для создания эффективных светодиодов и инжекционных лазеров, однако сложность получения материала р-типа с необходимыми характеристиками препятствует практической реализации таких устройств.

В настоящее время единственным методом, позволяющим получить лазерное излучение в ZnSe при непосредственной электрической накачке, является возбуждение его импульсами сильного электрического поля. О получении лазерного излучения в ZnSe с помощью одной из разновидностей этого метода — направленного стримерного разряда — сообщалось в /2/. Другим вариантом возбуждения полупроводников сильным электрическим полем для получения лазерного излучения является использование ударной ионизации в диодах Ганна. Работавшие на этом принципе лазеры пока удалось реализовать только на GaAs и InP /3, 4/. Возможен комбинированный вариант возбуждения, когда ганновские домены сильного поля (ДСП) возникают в канале направленного разряда, что было впервые обнаружено в работе /5/. Там же сообщалось о наблюдении излучающих областей в канале разряда и в кристаллах ZnSe, хотя в литературе имеются противоречивые сведения о возможности возникновения ганновских доменов в ZnSe. Так, в /6/ сообщалось о наблюдении доменов Ганна в этом материале с пороговой напряженностью поля $3,8 \cdot 10^4$ В/см, а в более поздней работе /7/ эти результаты ставятся под сомнение. Мы имеем основание считать, что излучающие области в ZnSe появляются вследствие образования ДСП в разрядном канале, поскольку реализующиеся в канале разряда поля выше пороговых по-

лей для эффекта Ганна, а скорость перемещения областей сильного поля по кристаллу составляет $(1 - 1,5) \cdot 10^7$ см/с, что характерно именно для ДСП ганновского типа.



Р и с. 1. Хронограмма излучения ZnSe при 300 К.

Р и с. 2. Спектр генерации ZnSe при 300 К.

Реализация в ZnSe ионизирующих ганновских доменов в канале направленного разряда позволяет получать лазерное излучение при таком способе возбуждения. С этой целью были изготовлены образцы ZnSe в виде плоскопараллельных пластин толщиной 25 мкм с нанесенными на них диэлектрическими зеркалами ($R_1 \cdot R_2 = 0,98$). Возбуждение образцов осуществлялось высоковольтным генератором с амплитудой импульсов до 55 кВ и длительностью 10 нс по методике, описанной в /5/. На рис. 1 приведена хронограмма излучения образца ZnSe, из которой видно, что в канале разряда наблюдается ряд областей генерации, перемещающихся со скоростью $\sim 10^7$ см/с. В спектре генерации присутствует ряд мод, расстояние между которыми соответствует толщине пластины ZnSe (рис. 2). Мощность излучения в режиме генерации составляла 50 Вт при 300 К.

Из описанных экспериментов следует, что в образцах ZnSe возможно образование в каналах направленного разряда доменов Ганна, в которых создаются сильные электрические поля, позволяющие не только достичь режима генерации, но и получить интенсивное излучение в синей области спектра.

Оптимизация параметров резонатора и схемы возбуждения позволяет рассчитывать на повышение мощностных характеристик таких лазеров.

Поступила в редакцию 30 января 1985 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bogdankevich O.V. et al. Phys. Stat. Sol., 19, 5 (1967).
2. Басов Н.Г. и др. ЖЭТФ, 70, 1751 (1976).
3. Southgate P.D. IEEE J. Quantum Electronics, QE-4, 179 (1968); Судзиловский В.Ю. ФТП, 7, 661 (1973).
4. Southgate P.D., Mazzochi R.T. Phys. Lett., 28A, 216 (1968); Дубров В.Д., Исмаилов И. Квантовая электроника, 3, 632 (1976).
5. Дубров В.Д. и др. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 7, 3 (1984).
6. Ludwig G.W., Halsted R.E., Aven M. IEEE Trans., ED-13, 671 (1966); Ludwig G.W., Aven M. J. Appl. Phys., 38, 5326 (1967).
7. Heaton J.I., Hammond G.H., Goldner R.B. Appl. Phys. Lett., 20, 333 (1972).