

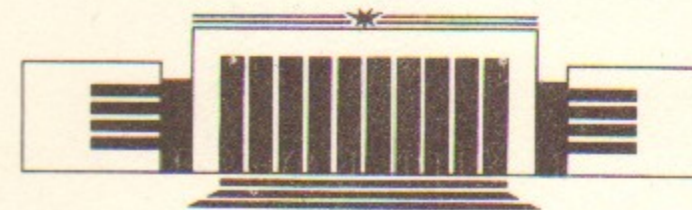


11
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

А.А. Смык, А.Н. Филонов

ЛАЗЕР
НА СЕПАРИРОВАННЫХ МИКРОКРИСТАЛЛАХ

ПРЕПРИНТ 91-16



НОВОСИБИРСК

Предложен проект лазера, основанного на индуцированных переходах между электронными уровнями микрокристалла.

Поиск новых типов лазерных устройств не перестает быть до настоящего времени актуальным, так как эти устройства могут быть лишены тех недостатков, которыми обладают уже имеющиеся типы лазеров. Мы предлагаем использовать в качестве активной среды сепарированные по размерам микрокристаллы. Под микрокристаллом мы понимаем такой кристалл, в котором из-за малости размера каждому из квантующихся электронных уровней нельзя приписать сохраняющегося квантового числа квазимпульса k . Лазерные устройства на полупроводниковых тонких пленках, основанных на переходах между такими уровнями уже созданы и известно, что получение рабочих пленок с большими трудностями. Мы считаем, что, возможно, получить тождественные микрокристаллы будет проще, чем создавать такие пленки.

В предыдущей работе [1] обсуждались особенности электронного энергетического спектра микрокристалла, в котором каждому электронному уровню в виду отсутствия трансляционной инвариантности еще нельзя приписывать какое-либо значение квазимпульса k . В таком кристалле возможны радиационные переходы между всеми возбужденными уровнями и основным состоянием. Наибольший интерес представляет случай диэлектрических кристаллов, в которых, как показано в [1], энергетический спектр в зоне перестраивается, когда ширины уровней в ней начинают перекрываться. Возникает когерентное состояние [2, 3], когда один уровень в зоне становится быстрораспадным, остальные — квазистабильными. Использование когерентного быстрораспадного уровня может быть очень перспективным для создания высокоэнергетических лазеров. При создании активной среды для лазеров требуется прежде всего тождественность частиц с нужными радиационными переходами, т. е., полученные в каком-либо процессе микрокристаллы необ-

ходимо сепарировать. Сепарация значительно облегчается, если размеры микрокристаллов квантуются. Во многих работах показано, что размеры микрокластеров (в микрокластере до несколько десятков частиц). Мы считаем, что квантоваться могут размеры диэлектрических микрокристаллов со значительно большим числом частиц за счет выделения габитуса кристалла с наименьшей энергией. Для примера, рассмотрим процесс получения алмазов взрывом [4]. Получающиеся алмазы имеют средний размер 42\AA и небольшую дисперсию. Предположим (это требует экспериментального уточнения), что алмазы имеют габитус, ограниченный плоскостями $\{1, 1, 1\}$, тогда алмазы по величине квантуются, табл. 1

| N | D_N^{111} | n_N |
|---|-------------|-------|
| 1 | 24,73 | 2304 |
| 2 | 28,85 | 3659 |
| 3 | 32,97 | 5461 |
| 4 | 37,1 | 7776 |
| 5 | 41,2 | 1066 |
| 6 | 45,34 | 14197 |
| 7 | 49,46 | 18432 |
| 8 | 53,58 | 23434 |
| 9 | 57,71 | 29269 |

В таблице приведена зависимость числа атомов углерода в алмазе от его размера вблизи среднего 42\AA и порядкового номера. Сепарация микрокристаллов может быть проведена многочисленными методами. По нашему мнению, самый простой из них аналогичен методу разделения изотопов—облученные электронами микрокристаллы разделяются в постоянных электрических и магнитных полях. Ввиду малости размера микрокристаллов маловероятно, что какой-нибудь из них захватит больше одного электрона. Во время получения сепарированных микрокристаллов (СМК) нельзя допустить их коагуляции, после чего необходимо построить стандартную лазерную схему. Проблему разделения кристаллов алмаза и графита также можно решить значительно эффективней, чем до настоящего времени с помощью кислот, если учесть, что алмаз диэлектрик, а графит проводник. В малых количествах графит можно выжечь высокочастотным полем в жидком кислороде, в больших количествах—в жидком азоте, но в более интенсивном поле. Таким образом, мы считаем создание СМК-лазеров делом реальным и перспективным.

Мы благодарны В.Г. Зелевинскому и участникам семинара лаборатории А.М. Ставера за обсуждение работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Об ожидаемых особенностях в кинетике роста ..." А.Н. Филонов. Препринт № 91-17, ИЯФ, Новосибирск 1991.
2. V. V. Sokolov, V. G. Zelevinsky. Nucl. Phys. A504 (1989) 562.
3. В.Г. Зелевинский, В.В. Соколов. Материалы зимней школы ЛИЯФ. Ленинград 1989 "Статистическая теория открытых и замкнутых квантовых систем".
4. А.И. Лямкин и др. ДАН СССР, 1988, т.302, с.611.

А.А. Смык, А.Н. Филонов

Лазер
на сепарированных монокристаллах

Ответственный за выпуск: С.Г. Попов

Работа поступила 13 февраля 1991 г.

Подписано в печать 14.02 1991 г.

Формат бумаги 60 × 90 1/16. Объем 0,7 печ.л., 0,6 уч.-изд.д.

Тираж 150 экз. Бесплатно. Заказ № 16.

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г. Новосибирск, 90.