

ДЕЙСТВИЕ СФОКУСИРОВАННОГО ПУЧКА РУБИНОВОГО ОКГ НА РУБИН

Т.П.Беликова, Э.А.Свириденков

Исследование взаимодействия света мощного оптического квантового генератора с веществом, имеющим резонансное поглощение на частоте генерации, представляет интерес, поскольку в такой системе облегчается многосту-пенчатые и многоквантовые переходы. Нами исследовалось действие сфокусированного пучка рубинового ОКГ на рубин. В кристалле рубина, отполированного в виде кубика со стороной 0,8 см, помещенного в фокусе пучка от ОКГ с импульсной добротностью мощностью $\sim 10^7$ вт (имеет место пробой в воздухе), возникают разрушения. Они носят характер цепочки кольцеобразных микр сколов с локальными образованиями в центре. Цепочка сколов расположена вдоль оси пучка генерации (рис. I). Направление пучка генерации указано стрелкой, пучок сфокусирован в центре кристалла.

Эти разрушения сопровождаются интенсивной вспышкой света, имеющего непрерывный спектр.

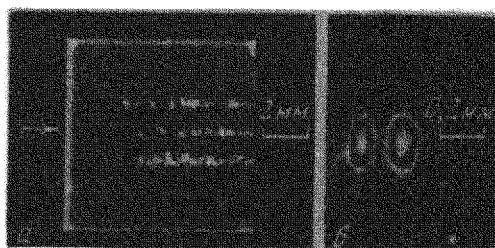


Рис. 1. а - следы микроскопов в кристалле рубина после трех импульсов генерации. Увеличение 3х; б - два отдельных скола из следа (увеличение 30 x)

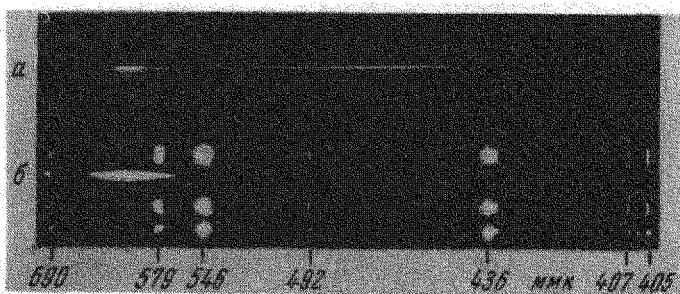


Рис. 2. Спектры свечения рубина при разных мощностях облучения:
а $\sim 10^6$ вт; б $\sim 10^5$ вт (суммарная энергия больше, чем в а)

При меньшей мощности, $\sim 10^6$ вт, разрушений в кристалле не происходит, а наблюдается свечение рубина, состоящее из двух широких полос, с максимумами ~ 630 и ~ 450 мкм (рис. 2, а).

При мощности $\sim 10^5$ вт (без импульсной добротности) голубая полоса исчезает, остается только оранжевая

(рис. 2,б). Похожее оранжевое свечение рубина наблюдалось и частично исследовалось при возбуждении ртутной лампой [1].

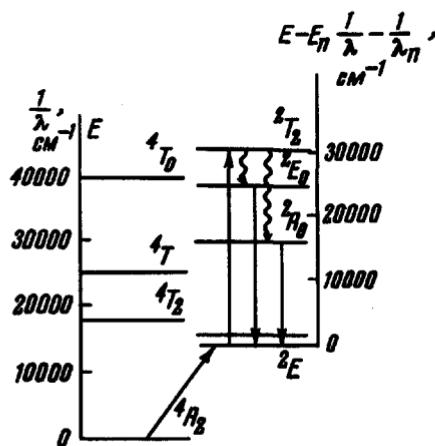


Рис. 3. Схема уровней рубина с предполагаемыми переходами

Мы предполагаем, что в этих явлениях большую роль играет поглощение с 2E - уровня рубина.

При большой мощности в результате многоквантового поглощения с уровня 2E возможна ионизация Cr^{3+} . В этом случае электроны попадают в зону проводимости корунда, разгоняются полем и вызывают пробой в кристалле. Растрескивание кристалла есть результат этого пробоя.

При меньшей мощности генерации возможен следующий механизм возбуждения.

По схеме уровней рубина, предложенной Сугано и Такабе [2] (рис.3), с уровня 2E возможно двухкванто-

вое поглощение на уровень 2T_2 с последующей релаксацией на уровня 2E_0 и 2A_0 . Излучательный переход с этих уровней на уровень 2E может дать наблюденные полосы свечения рубина.

При облучении рубиновым ОКГ образца рубина, охлажденного до 77^0K , ни свечения, ни разрушения рубина не наблюдалось. Известно, что R_1 -линия рубина при этой температуре сузается до 1 см^{-1} и смещается на 19 см^{-1} . В этом случае поглощения на уровне 2E нет, так как длина волн генерации не совпадает с длиной волны R_1 -линии.

Если образцы рубина поместить так, что фокус пучка генерации близок к поверхности, то на обеих поверхностях образца в момент облучения возникают вспышки с линейчатым спектром. Этот же спектр получается при замене рубина на корунд.

Авторы выражают благодарность М.Д.Галанину и А.М.Леоновичу за постоянный интерес к работе и ценные дискуссии.

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

Поступило в редакцию
13 мая 1965 г.

Литература

- [1] A.Misu. J.Phys. Soc.Japan, 19, 2260, 1964.
- [2] S.Sugano, J. Tanabe. J. Phys. Soc. Japan, 13, 880, 1958.