

Զ. Հ. ԿԱՍԱՄՅԱՆ, Մ. Ա. ՉԱԼԱԲՅԱՆ, Ա. Վ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Հաշված է կիսահաղորդչային թաղանթի դիմադրությունը թաղանթի հարթությանը ուղղված մագնիսական դաշտում: Թաղանթի հարթությանն ուղղահայաց ուղղությամբ լարում կիրառելիս անցնող հոսանքն ունենում է օսցիլյացիոն բնույթ, որը պայմանավորված է Ֆերմիի մակարդակի դիրքից նմուշի դիմադրության օսցիլյացիոն կախումով:

RESONANCE TRANSMISSION OF ELECTRONS THROUGH THIN FILM IN LONGITUDINAL MAGNETIC FIELD

Z. H. KASAMANYAN, M. A. CHALABYAN, A. V. PETROSYAN

The resistance of a semiconductor thin film in a magnetic field directed along the film plane is calculated. At the application of voltage normal to the film plane, the current of electrons has an oscillating behaviour due to the oscillating dependence of sample resistance on the position of Fermi level.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 3, 131—135 (1989):

УДК 535.534.2:539.2

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ 285 нм ПРИ ОБЛУЧЕНИИ КОРУНДА БЫСТРЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ

В. В. АРУТЮНЯН, В. А. ГЕВОРКЯН, Р. К. ЕЗОЯН,
Г. Н. ЕРИЦЯН, В. Х. САРКИСОВ

Ереванский физический институт

(Поступила в редакцию 20 января 1988 г.)

С использованием частично поляризованного света обнаружена полоса поглощения 285 нм центра окраски (ЦО) в монокристалле α - Al_2O_3 , облученном электронами с энергией 50 МэВ. При возбуждении в полосе 285 нм наблюдается фотолюминесценция (ФЛ) в области 440 нм. Наблюдалось также излучение с максимумом 475 нм при возбуждении в полосе 275 нм. Измерена длительность ФЛ полос 440 и 475 нм при 77 и 300 К. Установлено, что ФЛ подчиняется экспоненциальному закону затухания.

В спектре возбуждения кристаллов α - Al_2O_3 , облученных нейтронами, была обнаружена полоса 285 нм, которая люминесцирует в области 440 нм с длительностью $6 \cdot 10^{-2}$ с и приписывается самостоятельному ЦО [1, 2]. Однако полоса поглощения этого центра в спектре поглощения не была обнаружена вследствие ее перекрытия более интенсивной полосой F^+ -центра. В работе [3] сообщается о полосе 285 нм в спектре поглощения, однако интенсивность поглощения ее настолько слаба, что авторы считают наличие этой полосы сомнительным, а люминесценцию в этой об-

лести возбуждения интерпретируют как полосу возбуждения F^+ -центра, деформированного относительно полосы 255 нм вследствие самопоглощения.

В данной работе ставилась задача — обнаружение полосы 285 нм в спектре поглощения облученного высокоэнергетичными электронами кристалла корунда и исследование ее оптических свойств.

Нами исследовались образцы номинально чистого корунда, выращенного по методу горизонтальной направленной кристаллизации, облученного электронами с энергией 50 МэВ. Образцы имели форму кубиков со сторонами 8 мм, причем ось C_3 была перпендикулярна одной из плоскостей. Спектры поглощения снимались по кристаллографическим направлениям $[2\bar{1}\bar{1}0]$ (X) и $[0001]$ (Z) на спектрофотометре СФ-8 при температурах

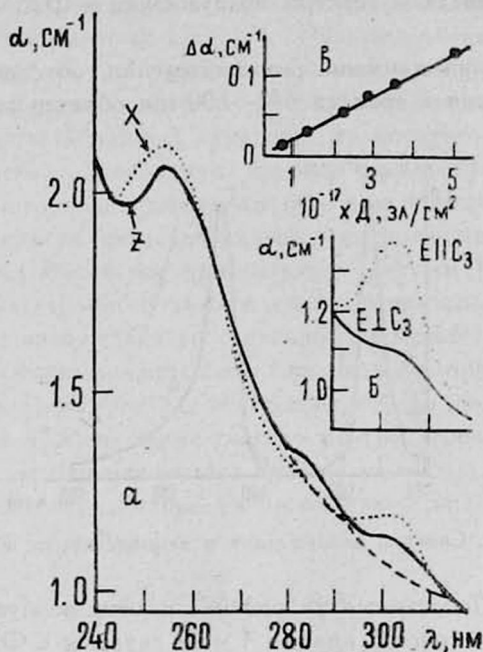


Рис. 1. Спектры поглощения корунда, облученного электронами дозой $2,3 \cdot 10^{17}$ эв/см², снятые при 77 К.

турах 77 и 300 К. Люминесценция исследовалась на установке, собранной на базе СФ-26, ДМР-4 с приемником ФЭУ-79. Источником возбуждения служила ксеноновая лампа ДК с $\lambda_{\text{эк}} 1000-5$. В спектре возбуждения в люминесценции учитывались распределение интенсивности возбуждения лампы и чувствительность ФЭУ. Длительность люминесценции определялась на осциллографической установке при возбуждении вспышками импульсной лампы ИФП-800 с длительностью импульса ~ 60 мкс.

Из рис. 1а видно, что кроме известных полос поглощения F^+ -центра (255 нм) и Al^{3+} -центра (302 нм) [4], существует полоса 285 нм, анизотропия которой противоположна анизотропии полосы 302 нм. Анизотропия полосы поглощения была наблюдаема при снятии спектра поглощения по X и Z направлениям образца, так как свет, выходящий из спектрофото-

метра, частично поляризован. Анизотропия полосы поглощения, наведенной быстрыми электронами, хорошо совпадает с результатами работы [5]. Это хорошо видно из рис. 16, где спектр получен при использовании поляризатора (в более коротковолновой части спектра поляризатор свет не пропускает).

При увеличении дозы облучения интенсивность полосы 285 нм увеличивается (рис. 1в), насыщение не наблюдается, а при изохронном отжиге уменьшается, и даже при 800 К полоса 285 нм не исчезает. Это показывает, что ЦО, ответственные за полосу 285 нм, связаны с радиационными нарушениями кристаллической решетки.

Для убеждения в том, что полоса поглощения 285 нм принадлежит самостоятельному ЦО, проводились исследования по ФЛ аналогично [2].

На рис. 2 приведены спектры возбуждения и ФЛ, снятые при температуре 77 К.

Для уменьшения влияния самопоглощения, обусловленного широким спектром поглощения в области 440—600 нм, образец отжигался при тем-

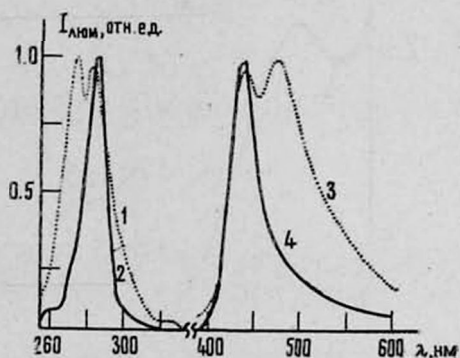


Рис. 2. Спектры возбуждения и люминесценции образца.

пературе 400° С. Показанные на рисунке полосы возбуждения с максимумами 275 и 285 нм (рис. 2, кривые 1 и 2) связаны с ФЛ при максимумах 475 и 440 нм, соответственно. Спектр возбуждения люминесценции 475 нм содержит также полосу 285 нм, т. к. спектр ФЛ 475 нм перекрывается с полосой ФЛ 440 нм (кривая 4). Аналогичная картина наблюдается и на спектре ФЛ при 475 нм (кривая 3).

Интенсивность ФЛ при 440 нм примерно в два раза больше, чем интенсивность при 475 нм. При понижении температуры интенсивность ФЛ при 440 и 475 нм увеличивается. При температуре 77 К интенсивность ФЛ увеличивается примерно в три раза, в то время, как интенсивность поглощения полосы 285 нм — в два раза.

Изучение затухания люминесценции полос 440 и 475 нм при температурах 77 и 300 К происходит по экспоненциальному закону, показывая, что поглощения и излучения обусловлены скорее всего дискретными, самостоятельными центрами. В результате экспериментов по измерениям длительности люминесценции найдено, что время затухания τ после возбуждения в полосах 285 и 275 нм равно соответственно 57 ± 3 мс при 77 К, 47 ± 2 мс при 300 К, 110 ± 10 мс при 77 К и 75 ± 5 мс при 300 К. Результа-

ты, полученные нами при 77 К, хорошо совпадают с результатами работы [2]. Однако при 300 К наши результаты несколько меньше, чем результаты, приведенные в [2].

Была измерена также длительность τ свечения 510 нм, возбуждаемой в полосе 302 нм при 300 К, оказавшаяся равной 5—6 мс, что совпадает с [6] и на один порядок меньше значения, полученного авторами [3]. Необходимо отметить, что величина τ ФЛ, измеренная авторами [3], достаточно хорошо совпадает с величиной τ ФЛ 440 нм, полученной нами. Вследствие того, что спектр поглощения 285 нм частично перекрывается полосой 302 нм, а спектр ФЛ 440 нм со спектром 510 нм, в работе [3] при измерении τ , по-видимому, были допущены некоторые погрешности.

Основываясь на экспериментальных данных, приведенных выше, можно сказать, что полоса поглощения 285 нм и ФЛ с максимумом 440 нм принадлежит самостоятельному ЦО [2]. Энергетическая схема центра действительно состоит из трех уровней: основной и возбужденный уровни соответствуют электронному переходу, обуславливающему полосу поглощения 285 нм, и метастабильный уровень, из которого осуществляется излучательный переход. Деградация энергии электронного возбуждения при комнатной температуре происходит как при электронном переходе с возбужденного уровня на метастабильный, так и из метастабильного на основной. Последнее объяснение противоречит данным [2]. Если бы деградация энергии электронного возбуждения происходила только при переходе электрона из возбужденного состояния на метастабильный, то длительности люминесценции должны были быть одинаковыми при 77 и 300 К.

Энергетическая схема центра, ответственного за полосы поглощения 275 нм и излучения 475 нм, также состоит из трех уровней. При измерении коэффициента поглощения полоса 275 нм не наблюдалась вследствие малой величины силы осциллятора по сравнению с силами осцилляторов 255 и 285 нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынович Е. Ф., Токарев А. А. Опт. и спектр. 57, 942 (1984).
2. Григоров В. А., Мартынович Е. Ф., Токарев А. Г. УФЖ, 28, 784 (1983).
3. Evans B. D., Stapelbrock M. Sol. St. Comm., 31, 765 (1980).
4. Atabekyan R. R., Ezoyan R. K., Gevorgyan V. A. Phys. Stat. Sol. (b), 129, 321 (1985).
5. Mitchell E. W. I., Rtgden J. D., Townsend P. D. Phil. Mag., 5, 1013 (1960).
6. Вахидов Ш. А., Хатамов Д. Р., Янгибаев М. Изв. АН УзССР, серия физ.-мат. наук, 1, 69 (1969).

ԱՐԱԳ ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐՈՎ ՀԱՌԱԳԱՅԹՎԱԾ ԿՈՐՐՈՆԴԻ ԿԼԱՆՄԱՆ
ԵՐԱՆԳԱՆՈՒ ՄԵԶ 285 ՆՄ ՇԵՐՏԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ

Վ. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Վ. Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ռ. Կ. ԵՂՈՅԱՆ,
Հ. Ն. ԵՐԻՑՅԱՆ, Վ. Խ. ՍԱՐԿԻՍՈՎ

Մասնակիորեն բեկառցված լույսի օգնությամբ հայտնաբերվել է 285 նմ կլանման շերտ՝ հարուցված 50 ՄԷՎ էլեկտրոններով՝ կորունդի բյուրեղներում: Ծառազայթված բյուրեղները 285 և 275 նմ լույսով զրգռելիս դիտվել է ֆոտոլյումինեսցենցիա, համապատասխանաբար 440 և 475 նմ երանգանու տիրույթներում: Հաստատվել է, որ ֆոտոլյումինեսցենցիայի մարումը տեղի է ունենում էքսպոնենցիալ օրենքով:

DETECTION OF 285 nm ABSORPTION BAND AT THE BOMBARDMENT OF CORUNDUM WITH FAST ELECTRONS

V. V. HARUTYUNYAN, V. A. GEVORGYAN, R. K. EZOYAN,
G. N. ERITSYAN, V. KH. SARKISOV

Using partially polarized light, an absorption band at 285 nm of the colored centre was detected in the α - Al_2O_3 monocrystal bombarded with 50 MeV electrons. During the excitation in the 285 nm band, the photoluminescence was observed in the 440 nm region. During the excitation in the 275 nm band the radiation with maximum at 475 nm was also observed. The duration of photoluminescence in 440 and 475 nm bands was measured at 77 and 300 K. The photoluminescence was found to decay according to the exponential law.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 3, 135—141 (1989)

УДК 533.537.5

ПРОБОЙ ГАЗОВ СВЕРХСИЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

С. Г. АРУТЮНЯН, А. К. ИШОЕВ

НПО «Лазерная техника» ЕГУ

(Поступила в редакцию 15 сентября 1988 г.)

В работе рассмотрены процессы, ответственные за ионизацию газа и развитие электронной лавины в сверхсильном электромагнитном поле. Обсужден вопрос о взаимодействии внешнего поля с атомами, приводящем к уменьшению потенциала ионизации и, как результат, увеличению сечения ионизации атома электронным ударом. Рассмотрена также роль процессов, при которых происходит электронное ударное возбуждение атомов с последующей ионизацией высокочастотным туннельным эффектом. С учетом сказанного рассчитана постоянная развития лавины ионизации газов, обсуждена область параметров плазмы и излучения, в которых исследуемый процесс оказывается существенным. Расчеты проведены для излучения линейной и циркулярной поляризации.

При взаимодействии электромагнитной волны с газом происходят процессы, приводящие к ионизации. Это многофотонная ионизация или ВЧ туннельный эффект [1], электронная лавинная ионизация — пробой газа [2, 3]. Эти процессы не только могут иметь место одновременно, но и оказывать взаимное влияние. Теория пробоя газа, развитая в [2], применима для полей умеренной мощности. Для решения задачи пробоя газа