

Величина потерь усиления определяется в направлении главного максимума излучения

$$\Delta G = 1 - \frac{\int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} [1 + \overline{\Delta A^2} e^{-\frac{|x-x'|}{c_A}} + \overline{\Delta A^2 \Delta \varphi^2} \rho_0^2 (1 - e^{-\frac{|x-x'|}{c_{A\varphi}}})^2] \times}{4(1 + \overline{\Delta A^2})} \times \frac{e^{-\Delta \varphi^2} \left(1 - e^{-\frac{|x-x'|}{c_{\varphi}}}\right) dx dx'}{4(1 + \overline{\Delta A^2})} \quad (4)$$

При $\rho_0 = 0$ получается выражение для потерь усиления в случае независимости флуктуаций амплитуды и фазы.

По формуле (4) на вычислительной машине М-20 проведены расчеты потерь усиления в случае зависимых и независимых флуктуаций амплитуды и фазы по антенне при различных значениях интенсивности флуктуаций амплитуды и фазы и разных радиусах корреляции амплитудной, фазовой и амплитудно-фазовой неоднородностей. Анализ полученных расчетных данных показывает, что потери усиления в случае независимых флуктуаций амплитуды и фазы больше, чем в случае зависимых флуктуаций амплитуды и фазы. Это также вызвано большей коррелированностью в случае зависимых флуктуаций амплитуды и фазы. На рис. 2 показана зависимость потерь усиления от интенсивности флуктуаций фазы при $\overline{\Delta A^2} = 0,81$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шифрин Я. С. «Радиотехника и электроника», 8, № 3, 1963.
2. Гольцманская Р. М. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрон., № 4, 1967.
3. Шифрин Я. С. Статистика поля линейной антенны. М., Физматгиз, 1962.
4. Дальнее тропосферное распространение ультракоротких радиоволн, 1965.
5. Левин Б. Р. Теория случайных процессов и ее применение в радиотехнике. «Советское радио», 1957.

Поступила в редакцию
6. 7 1967 г.

Кафедра
волновых процессов

УДК 535.374

В. И. ВОРОНКОВА, В. К. ЯНОВСКИЙ, В. А. КОПЦИК ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ Al_2O_3 С ПРИМЕСЬЮ ВОЛЬФРАМА

Монокристаллы корунда, выращенные из раствора в расплаве вольфраматов [1], могут иметь достаточно яркую оранжево-красную флюоресценцию при возбуждении ультрафиолетом. Интенсивность этой люминесценции может меняться в широких пределах в зависимости от условий получения кристаллов. Кристаллы, выращиваемые в условиях больших пересыщений, обычно имели более яркую люминесценцию, а кристаллы, получаемые при более низких скоростях роста и температурах, — менее яркую. Спектральные характеристики флюоресценции в общем не зависели от состава растворителя и были одинаковы при росте кристаллов как из смеси окислов Al_2O_3 и WO_3 , так и при росте из расплавов смеси этих окислов с окислами Na, Li, Sr, Ba.

Люминесценция ярко светящегося образца исследовалась на спектрофотометре ДФС-4 с фотоэлектрической регистрацией при возбуждении ксеноновой лампой с фильтром УФС-1. В видимой части спектра была отмечена только одна широкая полоса с максимумом при 590 нм и полушириной 500 Å (рис. 1). Время жизни возбужденных состояний составляло 0,4 мсек при комнатной температуре и 1,1 мсек при 77°К.

У образцов корунда, содержащих до 0,01—0,02% примеси хрома, в спектре излучения наблюдается как указанная выше широкая полоса люминесценции, так и характерные R — линии хрома, положение и ширина которых заметно не меняются.

Кристаллы лейкосапфира, имеющие яркую люминесценцию, остаются прозрачными в видимой области спектра и поглощаются в ультрафиолетовой. Спектр оптического поглощения в области 210—410 нм в неполяризованном свете показан на рис. 2.

Измерения проводились при комнатной температуре в области длин волн 210—1200 нм на спектрофотометре ОР-50. Как видно, при этих условиях отдельные полосы не разрешаются, а поглощение начинается примерно с 350 нм. При длине волны 250 нм и меньше светопропускание образца толщиной порядка 1 мм составляет доли процента. Слабое поглощение при 410 нм должно быть приписано наличию небольших (~0,001%) количеств примесей хрома в образце.

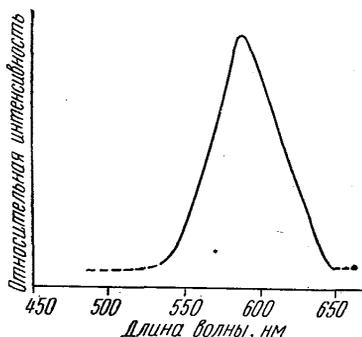


Рис. 1. Спектр люминесценции кристаллов окиси алюминия с примесью вольфрама в видимой области при оптическом возбуждении

ние Al_2O_3 , активированной W, наблюдалось в конце прошлого века Арнольдом и Круксом. Количественные данные по этому вопросу отсутствуют.

Для выяснения природы свечения кристаллы корунда были выращены из раствора в расплаве молибдатов. Эти кристаллы имели люминесценцию фактически с теми же характеристиками, что и кристаллы, выращенные из вольфраматов. Таким

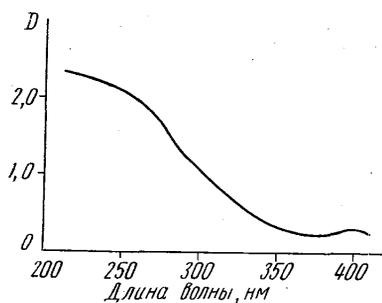


Рис. 2. Оптическое поглощение кристаллов Al_2O_3 , выращенных из раствора в расплаве вольфраматов



Рис. 3. Включения, образующиеся в кристаллах Al_2O_3 , выращенных из раствора в расплаве вольфраматов

образом, можно предположить, что вхождение вольфрама и молибдена в решетку корунда сопровождается образованием собственных дефектов кристалла, которые и являются причиной наблюдаемой люминесценции. Отсутствие видимой окраски и спектра ЭПР кристаллов лейкосапфира, выращенных из раствора в расплаве вольфраматов и молибдатов, указывает, по-видимому, что вольфрам и молибден входят в решетку корунда в виде ионов W^{6+} , Mo^{6+} . Вхождение W и Mo в решетку корунда в шестивалентном состоянии приводит к образованию катионных вакансий, с которыми может быть связано возникновение указанной люминесценции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронкова В. И., Яновский В. К., Коцник В. А. ДАН СССР, 177, № 3, 1967.
2. Москвин А. В. Катодолюминесценция, ч. 2. М.—Л., Гостехиздат, 1949.

Поступила в редакцию
6. 7 1967 г.

Кафедра
физики кристаллов