

Особенности люминесценции галогенидов серебра при импульсном возбуждении электрическим полем и излучением лазера

Действие импульсного электрического поля на фотолюминесценцию галогенидов серебра зависит от степени синхронизации моментов включения возбуждающего излучения и импульса напряжения, а также от концентрации неравновесных носителей, созданных светом. Для выяснения особенностей люминесценции при таком возбуждении был проведен следующий эксперимент. Люминесценцию фотопленки PM-1 возбуждали излучением азотного лазера, а электрическое поле включали в различные моменты высвечивания вспышки фотолюминесценции. Оказалось, что если импульс напряжения прикладывается к слою фотографической эмульсии, когда регистрируется дальняя стадия затухания фотолюминесценции, то, независимо от уровня ультрафиолетового возбуждения и амплитуды поля, происходит сложение мгновенных значений интенсивностей фото-(I₁) и электроиндуцированной (I₂) люминесценции. Если же импульс напряжения подается в моменты, соответствующие начальной стадии вспышки фотолюминесценции, то действие поля уже зависит от интенсивности возбуждающего света. Так, при повышении указанного уровня на три порядка эффект стимулирования свечения полем сменяется эффектом гашения. На начальных стадиях разгорания вспышки фотолюминесценции суммарное действие фото- и электровозбуждения супераддитивно. Важно подчеркнуть, что увеличение интенсивности фотолюминесценции под действием импульса поля наблюдается при тех экспозициях, которые соответствуют образованию центров скрытого фотографического изображения. Результаты описанной серии экспериментов хорошо согласуются с развиваемыми представлениями об ударном механизме размножения носителей заряда в галогенидах серебра во внешнем электрическом поле. В случае высокой концентрации созданных светом электронно-прочных пар (~ 10⁴ пар в одном эмульсионном микрокристалле среднего размера 1 мкм) происходит экранирование внешнего электрического поля в результате поляризации микрокристалла, и эффективное внутреннее поле в микрокристалле оказывается недостаточным для осуществления ударной ионизации ионов кристаллической решетки. Поэтому внешнее поле будет только смещать электроны и дырки к противоположным граням микрокристаллов с возможной локализацией их на глубоких ловушках, что приведет к снижению актов излучательной рекомбинации и, как следствие, - к гашению люминесценции. При комнатной температуре описанный процесс может сопровождаться отрицательным эффектом поля. Если же в микрокристалле имеется относительно небольшая концентрация неравновесных электронов и дырок (например, при малых уровнях возбуждения, когда в каждом микрокристалле создается 10-100 электронно-дырочных пар, или же на дальних стадиях затухания фотолюминесценции при любом из использованных нами уровней возбуждения), то возможно размножение носителей заряда в сильном электрическом поле, что сопровождается вспышкой электроиндуцированной люминесценции.