

УДК 537.533.8

## ЭМИССИЯ ФОТОНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОНОВ С ПОВЕРХНОСТЬЮ ТВЕРДОГО ТЕЛА

*Пон С. С., Крицкий В. А.*

Приведен обзор работ по исследованию свечения поверхности металлов при бомбардировке электронами малых и средних энергий. Излагаются основные результаты экспериментальных работ по изучению спектрального состава излучения, его поляризации, угловых, энергетических характеристик и приводится их сравнение с теоретическими данными.

### 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Испускание электромагнитного излучения, сопровождающее бомбардировку поверхности твердого тела электронами, обнаружено еще в середине прошлого столетия при наблюдении флюоресценции стекла под действием катодных лучей. В дальнейшем это явление широко изучалось на многих полупроводниковых и диэлектрических веществах и получило название катодолюминесценции, механизмы и закономерности которого хорошо установлены [4]. Свечение поверхности чистых металлов долгое время считалось невозможным. Первые попытки наблюдения такого свечения были предприняты после работы Лиленфельда [2], который в 1919 г. наблюдал свечение металлов в видимой области спектра. Значительная часть последующих экспериментальных работ была выполнена с использованием быстрых электронов, десятки кэВ и выше (см., например, [3—15]). Были высказаны различные предположения о том, что в основе наблюдаемого оптического излучения лежат: люминесценция, переходное и различные виды тормозного излучения. Вклад от каждого из них определяется условиями эксперимента, которые значительно отличаются у разных авторов, что затрудняет установление основных механизмов в том или ином случае.

Свечение металлов под действием электронов малой энергии ( $E < 1$  кэВ) привлекло внимание исследователей лишь совсем недавно. Впервые в достаточно чистых вакуумных условиях свечение поверхности вольфрама наблюдал Артамонов [16]. Впоследствии целенаправленные исследования свечения разных металлов, бомбардируемых медленными электронами, были выполнены в ряде работ [17—28], которые частично обсуждались в обзорах [29, 30].

В данной статье мы предприняли попытку обобщить основные результаты этих исследований, не претендуя на полный обзор каждой из опубликованных работ. Кратко анализируются основные результаты, полученные с использованием быстрых электронов и дается их сопоставление с данными для медленных электронов. В статье приведены также некоторые оригинальные результаты, полученные авторами для благородных и тугоплавких металлов при бомбардировке электронами с энергией 10—1000 эВ. Отметим, что интенсивность свечения чистой поверхности металла, вызванная электронами с энергией в несколько сотен электронвольт, очень мала. Поэтому, естественно, что весьма сложные эксперименты