

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОНОВ В РЕНТГЕНОВСКОМ ФОТОЭФФЕКТЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФОТОКАТОДОВ

В. К. Чевочкин, В. Н. Шемелев

УДК 621.383

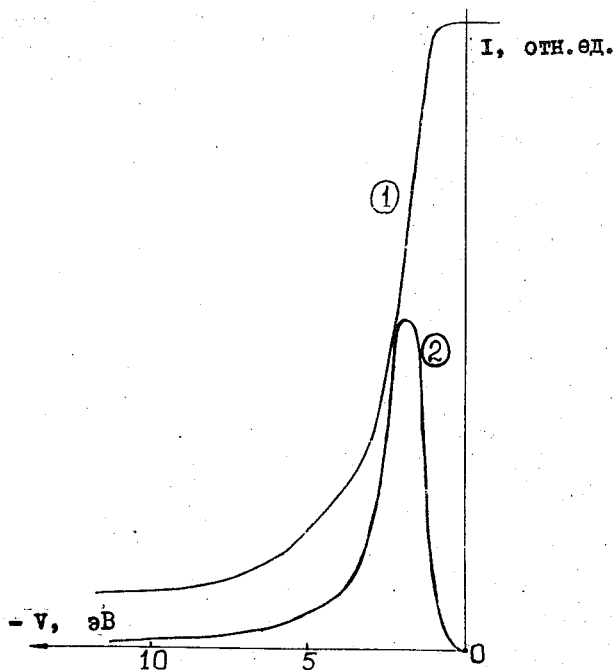
В работе впервые сообщается об измерении энергетического спектра электронов в рентгеновском фотоэффекте диэлектрических фотокатодов NaCl и KCl в зависимости от толщины фотокатода. Показано, что спектр вторичных электронов формируется на глубине $\sim 200 \text{ \AA}$.

Измерения энергетического состава электронов в рентгеновском фотоэффекте важны с точки зрения выбора оптимальных параметров фотокатода для рентгеновского ЭОПа. В работе /1/ были проведены исследования квантового выхода металлических и диэлектрических фотокатодов и показано, что эффективность диэлектрических катодов много выше, чем металлических. Представляется интересным проведение измерений энергетических характеристик диэлектрических катодов с целью их использования в пикосекундном рентгеновском ЭОПе.

Экспериментальная установка для измерения энергетических характеристик электронов подробно описана в /2/. Фотокатод работал в режиме "на отражение", а измерения фототока проводились по методу задерживающего потенциала. Облучение катода производилось на длине волны $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$. Исследуемые диэлектрические фотокатоды были изготовлены методом испарения соответствующих солей в вакууме и напыления их на стеклянные гладкие пластинки, на которые в качестве проводящей подложки был нанесен массивный слой золота.

На рис. 1 (кривая I) в качестве примера показана характерная вольтамперная кривая задержки эмиссионного тока для KCl

фотокатода на золотой подложке. Из хода этой кривой видно, что фотоэлектроны непрерывно распределены по энергиям, но число электронов со средними энергиями невелико. В отличие от металлических фотокатодов /3/, наблюдается более резкий спад кривой фотоэмиссионного тока. Дифференцируя эту кривую по энергии, можно получить график энергетического распределения фотоэлектронов (рис. 1, кривая 2).

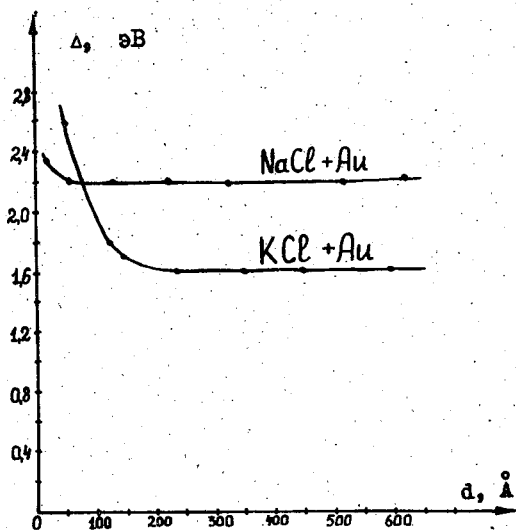


Р и с. 1. Вольтамперная кривая задержки эмиссионного тока для KCl фотокатода (1). Энергетическое распределение фотоэлектронов для KCl фотокатода (2)

В настоящей работе были впервые проведены измерения полуширины энергетического распределения фотоэлектронов для NaCl и KCl фотокатодов в зависимости от толщины фотокатода. С этой целью на золотую массивную подложку напылялись NaCl и KCl катоды различной толщины и для каждой толщины измерялась полуши-

рина энергетического распределения. Толщина фотокатода контролировалась с точностью не хуже 30 Å. Результаты измерений приведены на рис. 2, где по оси абсцисс отложена толщина фотокатода d в ангстремах, а по оси ординат – полуширина энергетического распределения Δ в электронвольтах. Видно, что уже при толщине фотокатода приблизительно 150 Å для NaCl катода $\Delta = 2,2$ эВ, а для KCl катода $\Delta = 1,6$ эВ. В отличие от металлических катодов, для которых, согласно [3], $\Delta = 5-6$ эВ, для диэлектрических катодов Δ примерно в 3 раза меньше. Это явление можно объяснить тем, что в диэлектриках иные механизмы потерь энергии (нет взаимодействия с фононами) и транспорта вторичных электронов к поверхности фотокатода.

Очевидно, что при толщинах диэлектрических фотокатодов в 200 Å и более влиянием золотой подложки можно пренебречь. Полученные результаты показывают, что спектр вторично-эмиссионных электронов формируется на глубине фотокатода не более 200 Å. При дальнейшем увеличении толщины фотокатода от 200 Å и выше



Р и с. 2. Зависимость полуширины энергетического распределения фотоэлектронов от толщины фотокатода

происходит "перекачка" электронов с большой энергией во вторично-эмиссионные электроны, то есть в электроны с малой энергией. Иначе говоря, при увеличении толщины фотокатода доля истинно вторичных электронов в их общем энергетическом балансе возрастает. Так, например, для NaCl фотокатода при его толщине 150 Å доля электронов с энергией от 0 до 2 эВ составляет ~ 42%, а при толщине 600 Å эта доля возрастает до 61%. Согласно /4/, этот процесс "перекачки" электронов идет для NaCl фотокатода до толщин ~ 1000 Å, а для KCl фотокатода до толщин ~ 600 Å. Эти толщины и определяют зону выхода истинновторичных электронов для NaCl и KCl фотокатодов. Аналогичные результаты для NaCl и KCl фотокатодов были получены при их напылении на массивную алюминиевую подложку.

Принимая во внимание более высокую квантовую эффективность диэлектрических фотокатодов по сравнению с металлическими фотокатодами, а также меньшую полуширину их энергетического распределения фотоэлектронов, представляется весьма перспективным использование диэлектрических фотокатодов в пикосекундном рентгеновском ЭОПе.

Поступила в редакцию
2 июля 1982 г.

Л и т е р а т у р а

1. Л. Г. Елисеев, В. Н. Щемелев, М. А. Румш, ЖТФ, 38, вып. I, 175 (1968).
2. М. А. Румш, В. Н. Щемелев, ФТТ, 5, вып. I, (1963).
3. А. Н. Межевич и др., Препринт ФИАН № 220, М., 1981 г.
4. В. Н. Щемелев, М. А. Румш, Е. П. Денисов, ФТТ, 5, вып. 4, 1132 (1963).