

УДК 537.533

А.К.Бондаренко (6 курс, каф. ФЭ),
А.А.Веселов, магистр, Т.А.Тумарева, к.ф.-м.н., вед. инж.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОЭМИССИИ С ФУЛЛЕРЕНОВЫХ ПОКРЫТИЙ, АКТИВИРОВАННЫХ КАЛИЕМ

ABSTRACT: Experimental study is devoted to time changes of field emission from complex fullerene-potassium coverages. Proposed interpretation takes into account the possibility of potassium migration over nonuniform fullerene coverage or its penetration deep into fullerene coverage as well as formation of bonds between fullerene molecules and potassium.

Последнее время достаточно большое внимание уделяется исследованию полевых эмиттеров на основе углеродных материалов. Благодаря их устойчивости к ионной бомбардировке и стабильности работы в условиях технического вакуума они считаются перспективными автокатадами. Основной недостаток таких эмиттеров связан с большой работой выхода, около 5 эВ. Делаются попытки снизить их работу выхода с помощью специальных активирующих добавок. В нашей работе активировка фуллереновых покрытий производилась добавлением в покрытие атомов калия. Было исследовано формирование покрытий, получаемых напылением молекул фуллерена и атомов калия на вольфрамовое острие, а также на острие со слоем карбида вольфрама на поверхности (ребристым кристаллом). В результате экспериментов было обнаружено, что нанесение калия на фуллереновую пленку позволяет снизить примерно в 3,5 раза характерные напряжения, необходимые для получения фиксированных токов. Необходимо исследовать стабильность эмиссии сложной многокомпонентной системы при выдержке ее в вакууме в отсутствие электрического поля.

Измерения проводились в многофункциональном вакуумном приборе с автоэмиссионным проектором. Он включал острый катод – эмиттер из вольфрама, закрепленный на подвижной подвеске, покрытый люминофором экран, напылители фуллереновых молекул и калия, окно для наблюдения автоэмиссионных изображений на экране. Давление остаточных газов в приборе составляло $1,5 \cdot 10^{-7}$ Па.

В качестве характеристики эмиссионных возможностей катода использовалось напряжение $U_{0,002}$, необходимое для получения фиксированного тока $I = 0.002$ мкА

В результате экспериментов были определены изменения во времени характерного напряжения $U_{0,002}$ после выдержки при комнатной температуре в отсутствие электрического поля для двух систем: первая измерена после напыления 10 монослоев калия на предварительно созданное многослойное покрытие $W - K - C_{60}$ с 10 монослоями фуллереновых молекул на поверхности, вторая получена после напыления 30 монослоев калия на фуллереновое покрытие толщиной 4 монослоя, нанесенное поверх сформированного на острие ребристого кристалла. Снятые зависимости $U_{0,002}(t)$ для исследованных катодов качественно подобны. Для них характерны быстрая начальная дезактивировка эмиттера в течение первых часов, сопровождающаяся увеличением напряжения $U_{0,002}$. Затем после выдержки в течение приблизительно 1 – 2 суток характеристика $U_{0,002}(t)$ выходит в насыщение и дальнейшая дезактивировка практически прекращается. Установлено, что нанесение калия на фуллереновое покрытие позволяет снизить характерное напряжение более чем на 25% даже после длительной (порядка 5 суток) дезактивировки.

Наблюдаемое изменение эмиссионной активности сформированных на поверхности острия систем обсуждается с точки зрения перераспределения калия на поверхности эмиттера, а именно, миграция калия с усиливающих поле микроструктур в долины между ними; также возможен уход калия вглубь фуллеренового покрытия или образование связей калия с молекулами фуллерена, например, экзоэдралов.

Несмотря на проведенные исследования, многие вопросы, связанные с эмиссионными характеристиками катодов с фуллереновыми покрытиями, активированными калием, остаются до сих пор еще неясными. Для их дальнейшего изучения планируется исследовать влияние на эмиссионные характеристики внедрения ионов калия в фуллерены, напыленные на эмиттер.