

ОСОБЕННОСТИ АВТОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ ИЗ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В.А. СТОЛЕР

Среди эмиссионных явлений автоэмиссия занимает особое место как чисто квантовый эффект, при котором для высвобождения электронов из катода не требуется затрат энергии на сам эмиссионный процесс в отличие от термо-, фото- и вторичной эмиссии.

Особенности автоэлектронной эмиссии из полупроводников связаны с несколькими факторами: 1) электрическое поле глубоко проникает в полупроводник, что приводит к смещению энергетических зон, к изменению вблизи поверхности концентрации носителей заряда; 2) концентрация электронов во много раз меньше чем в металле, что ограничивает плотность тока, и она сильно зависит от внешних воздействий (температуры, освещения); 3) поверхностные состояния носителей заряда могут сказываться на характеристиках автоэлектронной эмиссии; 4) протекающий через полупроводник ток может приводить к перераспределению потенциала на нем.

Из неорганических кристаллических полупроводниковых материалов наибольшее практическое применение находят углерод (алмаз и графит) и кремний.

Перспективность алмаза и наноуглеродных материалов обусловлена устойчивостью углерода к бомбардировке ионами остаточных газов, имеющих место в приборах, работающих в условиях технического вакуума и высоковольтного питания. Особые надежды возлагаются на получение композитных наноалмазных эмиттеров из углеродной пленки с включениями алмазоподобных микрокристаллитов.

Для изготовления автоэмиссионных катодов успешно используется кремний. Его работа выхода 4,2 эВ сравнима с работой выхода электронов из металлов, его механические, электрические и химические свойства хорошо изучены, технология работы с кремнием тщательно отработана при разработке сверхбольших интегральных схем. Наличие собственного окисла обеспечивает стабильность эмиссионных свойств катода даже в химически активной газовой среде. Автокатоды из кремния имеют большую крутизну, низкую межэлектродную емкость катод-сетка, что важно в сверхвысокочастотном диапазоне длин волн. Устройства на кремниевых полевых эмиттерах могут быть легко интегрированы в микросхемы и использоваться, например, в качестве датчиков излучения.