

Эффект Шоттки в электровакуумных диодах

Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

Электровакуумные диоды уже длительное время используются в электронике. Однако предлагаемая интерпретация отдельных участков их вольтамперной характеристики (ВАХ) (см., например, [1]) вызывает сомнения.

На начальном участке ВАХ при росте напряжения между катодом и анодом наблюдается заметный рост тока, связанный с рассасыванием основной массы электронного облака, формирующегося вблизи катода. Быстрый рост тока сменяется более плавным, что во многих случаях интерпретируется как проявление эффекта Шоттки [1]. Как показывают экспериментальные данные, зависимость анодного тока I_a от напряжения между анодом и катодом U_a описывается на данном участке сублинейной функцией U_a . Между тем, теоретические оценки, приведенные в работе [1], дают, что уменьшение работы выхода электрона составляет $\Delta A = \sqrt{e^3 k E}$, где $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $k = 9 \cdot 10^9$ (Н·м²)/(Кл)², E - напряженность электрического поля вблизи катода. Величина E определена в этой же работе и составляет $E = U_a / \{r_k \ln(r_a / r_k)\}$, где r_a и r_k - радиусы анода и катода. С учетом последних двух зависимостей ВАХ диода должна быть не сублинейной, а сверхлинейной функцией U_a , если проявляется эффект Шоттки. Согласно [1], работа выхода уменьшается всего на 1,5% при $U_a = 1000$ В, что свидетельствует о том, что эффект Шоттки является очень слабым и проявляется только при высоких значениях U_a .

Это подтверждается и экспериментальными данными. Протяженный участок сублинейной зависимости I_a от U_a для исследованных электровакуумных диодов при напряжениях $U_a = 400 - 450$ В сменяется узким плато, после которого благодаря высокой чувствительности измерительных приборов наблюдалась сверхлинейная зависимость I_a от U_a , что качественно согласуется проявлением эффекта Шоттки. Участок сублинейной зависимости связан с медленным рассасыванием небольшой части пространственного заряда вблизи катода [2].

Литература

1. Арбузов, В.А. Методы физических измерений: лабораторный практикум по физике / В.А. Арбузов, Л.И. Андреюк. [и др.]; под ред. Р.И. Солоухина. - Новосибирск: Наука, 1975. - С. 124 - 153.
2. Путилов, К.А. Курс физики: в 3 т. /К.А. Путилов.- Москва: Физматгиз, 1963. - Т. 2. - С. 254 - 256.