

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ТОЧКОВО-КОНТАКТНОГО КВАНТОВОГО СЕНСОРА

Поспелов О.П., Камарчук Г.В.¹, Сахненко М.Д.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

*¹Фізико-технічний інститут низьких температур
ім. Б.І. Веркіна НАНУ, м. Харків*

В основі роботи точково-контактного квантового сенсора [1] лежить електрохімічний автоколивальний процес [2], що реалізується в середовищі, яке аналізується. Для забезпечення автономного функціонування пристрою велике значення має вихід за енергією корисного процесу, який дає змогу оцінити параметри джерела живлення, що гарантує необхідну ресурсну базу аналітичного пристрою.

Автоколивальний процес складається з фаз деструкції і фаз формування каналу провідності точкового контакту Янсона, що чергуються в часі. Оскільки автоколивальний процес протікає в гальваностатичному режимі, загальна кількість електрики, що пройшла через систему, визначається як добуток струму на період автоколивального циклу. Корисна кількість електрики складається з трьох доданків, перший з яких характеризує процес формування контакту, другий – процес його руйнування, третій – перехідні процеси.

Грунтуючись на природі автоколивального процесу, можна виділити основні фактори енергетичних втрат. Умовою утворення дендритного контакту Янсона є висока щільність струму, яка інтенсифікує побічні процеси та знижує вихід за струмом. Другий доданок обумовлено роботою безщільної електродної системи [3], яка локалізується на поверхні каналу провідності точкового контакту Янсона та стимулює непряме анодне розчинення металу з низьким рівнем корисних енергетичних витрат. Ємність подвійного електричного шару на межі твердої та рідкої фаз гальмує перехідні процеси з фіксованим струмом і, таким чином, знижує енергетичну ефективність пристрою. Спільний вплив зазначених факторів призводить до того, що незалежно від концентрації розчину, вихід за енергією автоколивальних циклів мідних точкових контактів Янсона не перевищує одного відсотка.

Література:

1. Kamarchuk GV, Pospelov AP, Savytskyi AV, Herus AO, Doronin YuS, Vakula VL, Faulques E (2019) Conductance quantization as a new selective sensing mechanism in dendritic point contacts. SN Appl Sci 1:244.
2. Pospelov AP, Pilipenko AI, Kamarchuk GV, Fisun VV, Yanson IK, Faulques E (2015) A new method for controlling the quantized growth of dendritic nanoscale point contacts via switchover and shell effects. J Phys Chem C 119(1):632–639.
3. Pospelov AP, Kamarchuk GV, Savytskyi AV, Sakhnenko MD, Ved MV, Vakula VL (2017) Macroscopic simulation of atom-sized structures of functional materials: phenomenology of the elongated electrode system. Funct. Mater 24(3):463–468.