

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИБОРІВ

Шевченко Д. С.

Науковий керівник - ст. викладач Шинкаренко І. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

(61052, Харків, вул. Різдвяна, 19, каф. Інтегрованих електротехнологій та процесів, тел. (057)712-28-33)

E-mail: ekt.ietsp@ukr.net; факс (057) 700-38-88

На основі напівпровідникової або металевий нанотрубки вдалося зробити польові транзистори, які можуть працювати як при кімнатній так і при наднизькій температурі. Польові транзистори (тріоди) - електронні пристрої, через які переноситься заряд під впливом зовнішнього (керуючого) електричного поля. У напівпровідниковій нанотрубці стани валентної зони відокремлені від станів зони провідності енергетичною щільною - забороненою зоною. Через наявність цієї щільності за звичайних умов концентрація носіїв у зонах мала і нанотрубка має високий опір. При подачі на третій електрод (затвор) електричного потенціалу U в області нанотрубки виникає електричне поле і вигин енергетичних зон змінюється. При цьому концентрація дірок у валентній зоні (і відповідно електропровідність) зростає по експоненціальному закону із зсувом краю зони щодо рівня Фермі. При потенціалі затвора близько 6 В концентрація дірок досягає максимального значення, опір - мінімального, а нанотрубка стає металевий.

При створенні польового транзистора на металевий нанотрубці використовуються ефекти тунельного перенесення електронів через нанотрубку по окремих молекулярних орбітах. Через кінцеву довжину нанотрубки її електронний спектр, не неперервний, як показано на рис. 10, а дискретний, з відстанню між окремими рівнями ~ 1 меВ при довжині нанотрубки ~ 1 мкм. Такий характер розщеплення рівнів, звичайно, не позначається на електропровідності нанотрубки, наприклад, при кімнатній температурі (0,025 eV), але повністю визначає її електричні властивості при температурі нижче 1К.

Провідність металевий нанотрубки у таких умовах обумовлена тим, що електрони переходять із верхнього заповненого рівня катода на провідний дискретний рівень нанотрубки, а потім із нанотрубки на нижній незаповнений рівень анода. У межах нанотрубки тунелювання електрона відбувається дуже легко (практично без розсіювання і без втрат енергії) за рахунок р-електронних станів, делокалізованих на всю довжину нанотрубки.

Висока металева провідність в електричному ланцюзі можлива у випадку, якщо так само легко здійснюється перенесення електронів між нанотрубною і електродами. У експерименті це досягається можливо більш точною підгонкою рівнів Фермі електродів до енергії провідного рівня нанотрубки. Включення зовнішнього електричного поля при подачі електричного потенціалу на третій електрод зміщує електронний рівень нанотрубки і її опір зростає.