

ОСОБЛИВОСТІ ТУНЕЛЮВАННЯ У БАГАТОШАРОВИХ НАНОСТРУКТРАХ

Чернишов М. О., Сукач С. О.

доц. каф. МЕЕПП Пащенко О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки

0933075820, mixovich@rambler.ru

Multilayer nanostructures are increasingly used in various fields of science and technology. This is due, first of all, to the detection of specific electrical, magnetic, mechanical, thermal and optical properties of nanolamines.

Purpose: to conduct analytical review and analysis of multilayer nanostructures, their types and properties and features of tunneling in them. In this paper, the physical and chemical properties of multilayered nanomaterials, as well as the tunneling process and its features are considered. The analytical review shows the relevance of the development of this direction and points to the promising use of multilayer nanostructures in electronics.

Актуальність теми. В останнє десятиліття з'явилися і отримали активний розвиток перспективні галузі науки і техніки, пов'язані з необхідністю створення матеріалів принципово нових типів. Даними областями, зокрема, є: мікромеханіка, наноелектроніка, нові напрямки в оптиці і ін., для успішного розвитку яких і переходу на інший якісний рівень необхідне створення тонкоплівкових структур, що володіють унікальними властивостями, які не мають аналогів в області «звичайних» макроматеріалів. Такі структури є основними і допоміжними елементами різного роду пристроїв. Їх використання є необхідним для забезпечення працездатності надмалих електронних і оптичних датчиків, а також різного механічного мікрообладнання (мікроманіпуляторів, мікронасосів, мікродвигунів) і ін.

Мета дослідження. Проведення аналітичного огляду і аналізу багатошарових наноструктур, їх видів і властивостей та особливостей тунелювання у них.

Об'єкт дослідження. Процес тунелювання

Предмет дослідження. Багатошарові наноструктури

Методи дослідження. Методи нанодіагностики повинні бути по можливості неруйнівними і давати інформацію не тільки про структурні властивості нанооб'єктів, а й про їх електронні властивості з атомним дозволом. Для розробки нанотехнологій вирішальним виявляється також можливість контролювати атомні і електронні процеси з високим тимчасовим дозволом, в ідеалі до часу, що дорівнює або менше періоду атомних коливань. Необхідна також діагностика електронних, оптичних, магнітних, механічних і інших властивостей нанооб'єктів на "наноскопічному" рівні.

Основна частина. Завдяки своїм унікальним структурним особливостям, а саме: малій товщині шарів, великій кількості шарів, можливості щільного сполучення шарів з різнорідних матеріалів; багатошарові матеріали становлять інтерес для застосування в якості компактних, високоемких накопичувачів електричної енергії (конденсаторів).

Товщина шарів багатошарових конденсаторів може бути дуже малою: провідні шари можуть мати товщину порядку сотень нанометрів, діелектричні - одиниць мікрон. Кількість шарів може досягати декількох сотень, а в найближчій перспективі і декількох тисяч. На підставі цих геометричних особливостей, конденсатори такого типу можуть мати виключно високі характеристики: ємність, густина енергії, що запасається. Крім того, такі конденсатори мають дуже малу індуктивність і добре працюють в умовах швидкого розряду, при цьому втрати енергії не перевищують кількох десятих часток відсотка.

В сучасних квантових електронних пристроях використовується ефект резонансного тунелювання. Цей ефект проявляється, якщо електрон зустрічає два бар'єра, розділені потенційною ямою. Якщо енергія електрона збігається з одним з рівнів енергії в ямі (це - умова резонансу), то загальна ймовірність тунелювання визначається проходженням через два тонких бар'єра, якщо ж ні - то на шляху електрона встає широкий бар'єр, який включає потенційну яму, і загальна ймовірність тунелювання прагне до 0.

У багатошарових структурах механізм тунелювання носить резонансний характер, при якому тунельний перехід через кілька (систему) потенційних бар'єрів можливий тільки при певній енергії електронів. Така багатошарова структура формує потенційні бар'єри, подібні свєрхрешітці.

Висновки. Розвиток науки про наноструктури дасть можливість отримання наноматеріалів з якісно новими властивостями. Розвиток наноелектроніки і наномеханіки послужить основою якісно нового етапу в розробці новітніх інформаційних технологій, засобів зв'язку, в рішенні проблем якісно нового рівня життя та ін. Сучасний прогрес в області нанотехнологій дозволяє сподіватися, що вже в недалекому майбутньому багато проблем будуть вирішені.

Список посилань: 1. Комнік, Ю.Ф. Фізика металевих плівок [Текст] / Ю.Ф. Комнік. - М.: Атомиздат, 1979. - 365 с. 2. Гусєв А. І, Ремпель АА Нанокристалічні матеріали [Текст] / А.І. Гусєв. - М.: Физматлит, 2001. - 222 с. 3. Ландау Л.Д., Лівшиць Є.М. Квантова механіка. Нерелятивістская теорія [Текст] / Є. М. Лівшиць. М.: Наука, 1989. - 767 с. 4. Аронзон Б.А., Варфоломеєв АЕ, Ковальов Д.Ю. Провідність, магнітоопір і ефект Холла [Текст] / Б.А. Аронзон. - М.: 1999. - 944-950 с.