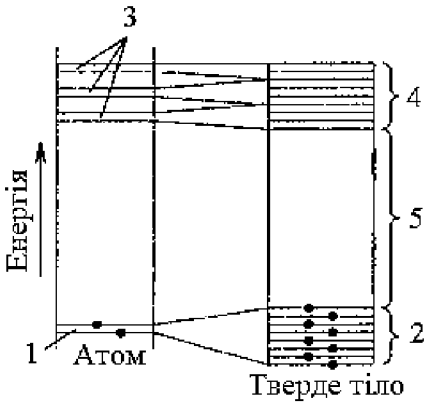
УДК 621.316
Щусь В. М.[1], Жорняк Л. Б.[2]
[1] асп. НУ «Запорізька політехніка»
[2] канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ ІЗОЛЯЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Відомо, що механізми електропровідності твердих діелектриків базуються на зонній теорії, яка описує переміщення електронів у структурі металів, діелектриків та напівпровідників. Згідно з нею структура енергетичних рівнів діелектрика показана на рис. 1. Під впливом електричного поля вільні електрони з кристалічної решітки переходять у тіло внутрішньої ізоляційної конструкції (ВІК) на вільні енергетичні рівні, що підвищує його електропровідність. У твердому діелектрику вільні енергетичні зони розділені забороненими зонами, які і визначають ізоляційні властивості ВІК.

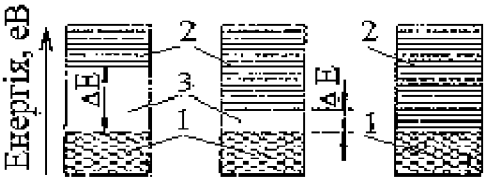
З точки зору зонної теорії відмінність в електричних властивостях різних типів твердих тіл пояснюється обсягом валентних електронів у дозволених енергетичних зонах та шириною заборонених енергетичних зон, як це показано на рис. 2. Як відомо, необхідною умовою провідності твердого діелектрику є наявність вільних енергетичних рівнів (зон), на які електричне поле могло б перевести електрони. Якщо валентні (колективізовані) електрони утворюють валентну зону кристалу, що заповнена не повністю, то електрони, що розміщені в цій зоні кристалу, під впливом електричного поля будуть переходити на верхні вільні енергетичні рівні, що знаходяться у валентній зоні, і таке тіло буде провідником електричного струму (див. рис. 2 в) [1, 2]. Тому діелектриком може буде таке тіло, у якого заборонена зона настільки велика, що електронної електропровідності у звичайних умовах немає. Напівпровідниками будуть речовини з вужчою забороненою зоною (від 0,1 еВ до 5 еВ), яка може бути подолана за рахунок зовнішніх енергетичних впливів.

Отже, вирівнювати електричне поле в ізоляційному проміжку можливо не тільки розподіленням провідності по визначеному закону в залежності від електрофізичних властивостей та геометричних параметрів конструкції (більш кращий спосіб, оскільки знижуються активні витоки і, відповідно, нагрів діелектрику), але й зростанням провідності всієї поверхні діелектрика (є найбільш простим способом).



1 – нормальний енергетичний рівень атома; 2 – заповнена електронами зона; 3 – рівні збудженого стану атома; 4 – вільна зона; 5 – заборонена зона.

Рисунок 1 – Схема розташування енергетичних рівнів відокремленого атома та неметалевого твердого тіла [1]



а *б* *в*

1 – заповнена електронами зона; 2 – зона вільних енергетичних рівнів; 3 – заборонена зона шириною ΔE [1].

Рисунок 2 – Енергетична відмінність діелектриків (*а*) від напівпровідників (*б*) та металевих провідників (*в*)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисов, О. В. Основи твердотільної електроніки: навч. посіб. [Текст] / О. В. Борисов; за ред. Ю. І. Якименка. – К.: Освіта України, 2011. – 462 с.

2. Щусь, В. М. Діелектричне екранування як метод підвищення роботоздатності високовольтних вимірювальних трансформаторів [Текст] / В.М. Щусь, Л.Б. Жорняк, Є.М. Гавріков, Р.В. Лежньов // Тиждень науки-2024. Електротехнічний факультет. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 15–19 квітня 2024 р. [Електронний ресурс] / Редкол. : Вадим ШАЛОМЄЄВ (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 196-198.