

НАПІВПРОВІДНИКИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Колодій О.С., к.т.н.

oleksandr.kolodii@tsatu.edu.ua*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Актуальність та постановка проблеми. У величезній кількості побутових предметів, починаючи від світлодіодних ламп і закінчуючи суперкомп'ютерами, використовуються напівпровідники - крихітні помічники, які можна розмістити на кінчику пальця. Попит на напівпровідники обумовлений еволюцією смартфонів та інших цифрових пристроїв, а також розширенням можливостей баз даних у відповідь збільшення трафіку і пропускну здатності. Крім того, завдяки розвитку технологій IoT широкий спектр товарів, таких як обладнання для транспорту, побутові електроприлади та промислові роботи стали більш функціональними, з можливістю підключення до Інтернету. Усе це сприяло збільшенню попиту напівпровідники [1].

Основні матеріали дослідження. До простих напівпровідникових матеріалів відносяться 12 елементів таблиці Менделєєва: бор, вуглець (алмаз), кремній, германій, олово, фосфор, миш'як, сурма, сірка, селен, телур, йод.

Найбільше поширення одержали: метал германій (Ge) і металоїд (Si), які мають ґратки алмазу, а також алмаз у вигляді монокристалів, селен та тверді розчини кремнію і германію у вигляді полікристалів [2-3].

Питомий електричний опір напівпровідникових матеріалів залежить від ширини забороненої зони, тобто рухливості носіїв і складає (при 20°C) у германію – 0,6 Ом·м, у кремнію – $2,4 \cdot 10^3$ Ом·м, а в алмазу - 108 Ом·м.

Напівпровідникові матеріали бувають прості і складні, n-типу та p-типу. Тип провідності визначається відхиленням від стехіометричного складу. Так, при надлишку металу буде електронна провідність, де переважають донорні домішки (або n-типу), а при надлишку металоїду – дірочна провідність, з перевагою акцепторних домішок (або p-типу).

До складних напівпровідникових матеріалів відносяться з'єднання, які утворені елементами III і V груп (A_{III}B_V): фосфід і арсенід галію та індію, антимонід індію та ін., а також їх тверді розчини. Кристалічні ґратки таких напівпровідникових матеріалів – типу сфалериту. Перспективними є напівпровідникові з'єднання з широкою зоною: нітриди алюмінію і галію (Al, Ga).

Широко поширені напівпровідникові матеріали, які утворюються при взаємодії елементів другої групи – цинку, кадмію і ртуті з халькогенами – сіркою, селеном та телуром (A_{II}B_{VI}). Ширина забороненої зони таких з'єднань: від 3,6 eV для Zn до нуля – для HgTe, які мають напівметалеві властивості.

Гарні термо- та фотоелектричні властивості мають з'єднання A_{IV}B_{VI}, халькогеніди свинцю, телуриди германію та олова, які є напівпровідниковими матеріалами при низьких температурах. Застосовується також карбід кремнію (Si) з широкою забороненою зоною і пов'язаною з цим високою межею робочої температури. Карбід кремнію кристалізується в декількох модифікаціях: у

кубічній типу сфалериту (βSiC) або гексагональній типу вюрциту (αSiC), які відрізняються кількістю шарів і упакованням.

Великий клас складають потрійні напівпровідникові матеріали. Це повновалентні з'єднання зі структурою сфалериту і халькопіриту, у яких число електронів на один атом дорівнює 4, наприклад ZnSi_2 , CdGaAs_2 , CuAl_2 , AgGaSe_2 та ін. Застосування: з монокристалів германію, кремнію, арсеніду галію, фосфідів індію і галію виготовляють діоди, транзистори, тиристори, тензодатчики, інтегральні схеми та ін. З карбиду кремнію, арсеніду галію та ін. виготовляють світлодіоди для оптичної електроніки.

ФотоЕРС (електрорушійна сила), що з'являється в n-p-переходах при освітлюванні, використовується у сонячних батареях (кремній, арсенід галію, антимонід алюмінію та ін.).

Зміну провідності напівпровідників при освітлюванні використовують у фоторезисторах, фотоприймачах іонізуючого випромінювання. Стимульована струмом генерація світла на n-p – переходах у напівпровідниках використовується в оптичних квантових генераторах, які працюють на арсенідах галію, індію, або на фосфіді галію.

Напівпровідникові матеріали поширені в техніці прямого перетворення теплової енергії в електричну. До таких напівпровідникових матеріалів відносяться телуриди і селеніди вісмуту та сурми.

Висновок. Авторами пропонується інформація щодо напівпровідників та матеріалів, з яких вони створюються.

Список використаних джерел.

1. Сушко О.В., Колодій О.С., Коломоець В.А. Нові матеріали в машинобудуванні: навч.-метод. посіб. Мелітополь: 2021. 108 с.
2. Колодій О.С., Сушко О.В. Влияние среды, нанесенной на обрабатываемую поверхность, на процесс резания. Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, т.2.
3. Колодій О.С., Кюрчев С.В., Сушко О.В., Ковальов О.О. Автоматичне управління процесами обробки металів різанням : Методичний посібник з виконання лабораторних робіт. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 136 с.