

КІНЕТИЧНІ ЯВИЩА У ЛЕГОВАНИХ ІНДІЄМ КРИСТАЛАХ НА ОСНОВІ PbTe

Дзумедзей Р.О.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
e-mail: fcss@pu.if.ua

Легування суттєвим чином впливає на електронні стани і властивості напівпровідникових матеріалів та наноструктур на їх основі. Елементи III групи періодичної таблиці елементів (Ga, In, Tl) у напівпровідниках IV-VI утворюють глибокі резонансні домішкові енергетичні рівні. Важливим є вивчення впливу домішкових станів у кристалах PbTe на механізми розсіювання носіїв струму.

Для розрахунків рухливості носіїв електричного заряду нами використано варіаційний метод, у якому зазвичай пробну функцію вибирають у вигляді ряду по степенях енергії, коефіцієнти якого є підгоночними параметрами і визначаються умовою найкращого співпадання теоретичних та експериментальних результатів [1]. При цьому, використовуючи стандартну варіаційну процедуру [2] отримують достатньо простий вираз для розрахунку рухливості.

Використовуючи варіаційний принцип, виконано розрахунок рухливості носіїв заряду у кристалах телуриду свинцю, легуваних індієм та проаналізовано характер домішкового розсіювання залежно від зміни температури і вмісту домішки ((0,002 ÷ 0,2) ат. % In). Показано, що із ростом температури (від 4,2 К) починає зростати внесок розсіювання на вакансіях, акустичних фонах, а від температур (15-30) К збуджуються оптичні коливання кристалічної ґратки. З цих позицій добре пояснюється наявність піку на температурній залежності рухливості, який, залежно від вмісту домішки, розташований в інтервалі азотних температур.

Падіння рухливості із збільшенням вмісту домішки індію, як видно із наших розрахунків, зумовлене як зміщенням рівня Фермі до дна зони провідності, так і зростанням випадкового потенціального рельєфу. Згідно [3], при вмісті індію менше 0,12 ат. % In зменшення рухливості плавне і пояснюється збільшенням кількості розсіюючих атомів In, причому переріз розсіювання відповідає розсіюванню на короткодіючому потенціалі домішки. При вмісті домішки більше 0,12 ат. % In спостерігається різке падіння рухливості, що пояснюється виникненням випадкового потенціального рельєфу.

Робота частково фінансується МОН України (державний реєстраційний номер 0109U007537).

[1] Заячук Д.М. К вопросу о доминирующих механизмах рассеяния в теллуриде свинца // ФТП.- 1997.- Т. 31(2).- С. 217–220.

[2] Горлей П.Н., Шендеровский В.А. Вариационный метод в кинетической теории.- К.: Наукова думка, 1992.- 296 с.

[3] Равич Ю.И., Немов С.А. Прыжковая проводимость по сильно локализованным примесным состояниям индия в PbTe и твердых растворах на его основе. Обзор // Физика и техника полупроводников.- 2002.- Т. 36(1), С. 3-23.