

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні



**Суми
Сумський державний університет
2016**

ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ХАЛЬКОГЕНІДІВ

Шемет В. Я., доцент, Луцький НТУ, м. Луцьк

Сучасна промисловість в умовах постійного розвитку потребує нових матеріалів, які б задовільняли всі потреби сучасного ринку. З розвитком науки і техніки перелік використовуваних матеріалів доповнюють нові матеріали з оптимальними властивостями. Синтезовано ряд речовин, які мають важливе практичне значення. Серед складних напівпровідникових систем важливе місце займають тернарні та тетрамерні халькогенідні системи, утворені бінарними напівпровідниковими сполуками, компонентами яких виступають РЗМ, р- та d- елементи I, II груп, р- елементи III, IV груп Періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва та халькогени (р- елементи VI групи).

Халькогеніди в основному мають ковалентний зв'язок. Ширина забороненої зони від сотих часток до 4 еВ. Із збільшенням температури в багатьох халькогенідів зменшується рухливість носіїв струму, оскільки вони розсіюються на оптичних коливаннях решітки за законом $U = T - 5/2$. Провідність їх залежить від домішок, причому роль донорів і акцепторів можуть грати стехіометричні дефекти кристалів. Більшість сульфідів, селенідів і телуридів мають ширину забороненої зони в межах 0,01...0,5 еВ.

Всі халькогеніди застосовуються як високочутливі індикатори ІЧ-випромінювання, використовують як фоторезистори в фотолітографії. Халькогеніди широко використовуються в вигляді халькогенідного скла, наприклад, в виробництві компакт- і dvd-дисків, а також як резистивні елементи в PCRAM (пам'ять зі зміною фазового стану). Халькогеніди є вихідними матеріалами для створення методом резистивного або електронно-променевого випаровування прозорих тонкоплівкових інтерференційних покриттів, які змінюють і регулюють оптичні властивості деталей з скла, кварцу, монокристалів [1, 2]. Основне їх застосування – виготовлення одношарових і багатошарових (в якості компонента високого заломлення) оптичних покриттів, охоплюють видимий і інфрачервоний діапазони спектра. Напівпровідникові властивості халькогенідних матеріалів обумовлюють їх використання в інтерференційній оптиці в спектральному діапазоні, який відповідає енергіям, менших значень ширини забороненої зони [3].

Халькогеніди свинцю (сульфід PbS, селенід PbSe і телурид PbTe) та їх тверді розчини – напівпровідникові матеріали, які застосовують у електроніці та радіотехніці. Сульфіди кадмію та цинку використовуються як фоторезистори, чутливі до видимої області. Максимум чутливості – 0,52 мкм. Халькогеніди цинку і кадмію, леговані деякими металами, мають високі люмінесцентні властивості, тобто їх використовують як люмінофори. При цьому кількість і природа легованих домішок зміщує смуги випромінювання люмінесценції в кінескопах, відеотехніці і т.д. Бісмут телурид (Bi_2Te_3) – кращий термоелектричний матеріал, який використовується в основному для

термоелектричних генераторів і холодильників. Халькогеніди олова – сполуки олова з Сульфуром – SnS , SnS_2 , Sn_2S_3 , Sn_3S_4 , з селеном – SnSe , SnSe_2 та з телуrom – SnTe . Це кристали, напівпровідники, нерозчинні у воді. Халькогеніди олова – матеріали для термоелектричних генераторів (SnTe), фоторезисторів (SnS , SnS_2 , SnSe), фотодіодів (SnS , SnSe), перемикачів у запам'ятовуючих пристроях ЕОМ (SnS_2 , SnSe_2); в техніці застосовують SnSe і SnTe . Сульфід SnS – каталізатор полімеризації, використовується для отримання SnO_2 ; SnS_2 – пігмент (імітатор золота) для "позолочення" (дерева, гіпсу); тверді розчини на основі SnSe , PbSe – матеріали для ІЧ оптоелектроніки, лазерної техніки. Сульфіди GeS_2 та GeSe_2 є склоутворювачами. Сульфід GeS_2 використовується для оптичних елементів технологічних CO_2 -лазерів. Сульфіди La_2S_3 , Ce_2S_3 , Gd_2S_3 , Tb_2S_3 , Tm_2S_3 та Yb_2S_3 володіють високою твердістю, термостійкістю та широкою областю прозорості. Тому ці сполуки використовують для оптичної кераміки. Телурид GeTe є напівпровідниковим матеріалом та володіє р-типом провідності.

Нанорозмірні халькогеніди металів (сполуки металів з сіркою, селеном або телуrom) відносяться до перспективних матеріалів для сучасної електроніки та інших областей техніки і технології, використовуються в якості матеріалів для фотокатодів, гетеропереходів і фоторезисторів, лазерних матеріалів, компонентів люмінофорів, термоелектричних перетворювачів, матеріалів для оптичних, магнітних і напівпровідникових пристроїв, в антифрикційних композиціях, як каталізатори в органічному синтезі і нафтопереробці [4].

Охарактеризовано найбільш вживані сполуки на основі халькогенідів, описано їх застосування в сучасних технологіях. Халькогеніди за рахунок високого показника заломлення, високої відносної щільності плівок на їх основі, можливості використання в видимій і інфрачервоній областях є незамінними матеріалами для вирішення цілого ряду матеріалознавчих питань. В силу того, що аморфний і кристалічний стан халькогенідів різко відрізняється значенням електричного опору, використання їх для нового типу енергонезалежної пам'яті відкриває широкі перспективи використання халькогенідів в науці і техніці.

Список літератури

1. Олексеюк І. Д. Квазіпотрійні халькогенідні системи / І. Д. Олексеюк – Луцьк: Вежа – ВДУ ім. Лесі Українки, 1999. – Т1. – 168 с.
2. Олексеюк І. Д. Бінарні і тернарні напівпровідникові фази в системах $\text{Me}-\text{V}^{\text{V}}-\text{C}^{\text{VI}}-(\text{D}^{\text{VII}})$; монографія / І. Д. Олексеюк – Луцьк: Вежа, 1993. – 347 с.
3. Хайрутдинов Р. Ф. Хімія напівпровідникових наночастиць / Хайрутдинов Р. Ф. // Успехи хімії, 1998. – Т. 67. – №2. – С. 125-140.
4. Губин С. П. Перспективные направления нанонауки: химия наночастиц полупроводниковых материалов / С. П. Губин, Н. А. Катаева, Г. Б. Хомутов // Известия Академии наук. Серия химическая, 2005. – № 4. – С. 811.