



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63599 (13) C2

(51) МПК

G01K 17/08 (2006.01)

G01K 11/32 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЗАСТОСУВАННЯ БРОМІДПЕНТАТІОФОСФАТУ МІДІ ТА ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ НА ЙОГО ОСНОВІ ЯК МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОПТИЧНОГО РЕЛЕ ТЕМПЕРАТУР

1

2

(21) 2003054246

(22) 12.05.2003

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Студеняк Ігор Петрович, Біланчук Василь Васильович, Панько Василь Васильович, Сливка Володимир Юлійович

(73) Ужгородський національний університет

(56) UA 44584, 15.02.2002

US 4598996, 08.08.1986

WO 96/31763, 10.10.1996

WO 93/11412, 10.06.1993

EP 0014849, 03.09.1980

US 3855579, 17.12.1974

(57) Застосування бромідпентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та твердих розчинів на його основі $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0,6$ як матеріалу для оптичного реле температур.

Винахід відноситься до оптичного приладобудування, зокрема до пристроїв для контролю та регулювання температури і може знайти застосування в різних промислових виробництвах, що потребують контроль за температурою та регулюванням промислових процесів, особливо у вибухово-, вогне- та радіаційно- небезпечних середовищах.

Відоме використання у ролі оптичного реле температури таких матеріалів як йодидпентатіофосфат міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ [1].

Недоліком даних матеріалів є те, що вони працюють при одній строго фіксованій температурі ($T_c=269\text{K}$) фазового переходу із кубічної фази у моноклінну, що супроводжується виникненням двопронезаломлення.

Завдання винаходу полягає у виборі такого матеріалу для оптичного реле температур, який би розширив температурну область його застосування.

Поставлене завдання досягається таким чином, що використовують відому [2] хімічну сполуку - бромід-пентатіофосфат міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та тверді розчини на його основі $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0,6$ вперше в якості матеріалу, що має здатність проявляти двопронезаломлення світла при температурі структурного фазового переходу із ізотропної кубічної ($F43m$) високотемпературної в анізотропну моноклінну (Cc) низькотемпературну фазу [3], для оптичного реле широкої області температур. Перевагою даного матеріалу є здатність

до виникнення у ньому двопронезаломлення світла при певній температурі, причому значення температури може змінюватися в широких межах. На фіг.1 наведено температурну залежність величини двопронезаломлення кристала $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$, яка показує, що значення температури структурного фазового переходу, при якій виникає двопронезаломлення світла, складає $T_c=268\text{K}$. На фіг.2 показано концентраційну залежність температури структурного фазового переходу в кристалах твердих розчинів $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0,6$, з якої видно, що у результаті заміщення атомів сірки атомами селена температура фазового переходу монотонно зменшується від 268K до 171K . Якщо розмістити кристалічну плоскопаралельну пластину з даного матеріалу певним чином між схрещеними поляризатором та аналізатором, то при цій температурі виникатиме пропускання світла в такій оптичній системі. Цей факт ілюструє фіг. 3, на якому наведено температурні залежності інтенсивності світла, пройденого через оптичну систему поляризатор-кристал-аналізатор, а в ролі кристала виступає бромід-пентатіофосфат міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та тверді розчини на його основі $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0,6$.

Таким чином, дана оптична система дозволяє фіксувати виникнення пропускання світла при певній температурі в діапазоні температур від 268K до 171K і відповідає необхідності постійного калібрування матеріалу по температурним залежностям зміщення краю поглинання та зміни показ-

(13) C2

(11) 63599

(19) UA

ника заломлення при вибраній довжині хвилі. Перевага над прототипом полягає у суттєвому розширенні температурної області його застосування.

Приклад

Для одержання 10г речовини $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ брали 4,8696г Cu, 2,4541г S, 0,4747г P та 3,1986г CuBr і загрузили у кварцову ампулу довжиною 160мм та діаметром 20мм. Додатково як транспортуєчий агент в ампулу додавали CuBr в кількості 10-20мг/см³ вільного об'єму ампули. Ампулу відкачували до залишкового тиску 10^{-2} Па і далі проводили синтез. Спочатку протягом 12 годин нагрівали до 673K, далі температуру піднімали до 973-1023K і витримували протягом 3 діб. Далі у тих самих ампулах методом хімічних транспортних реакцій (ХТР) вирощувалися монокристали даної сполуки. Температура гарячої зони печі підтримувалася в межах 923-1023K, холодної - 873-973K. Для одержання твердих розчинів $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0.6$ брали S та Se у відповідній пропорції. В залежності від складу твердих розчинів $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0.6$ температура гарячої зони печі змінювалася в межах від 848K до 973K, а холодної - від 798K до 923K. Час вирощування монокристалів складав 15 діб. Із одержаних монокристалів виготовляють плоскопаралельні пластинки товщиною 1-2мм, які далі шліфують та полірують з обох сторін на пасті ГОІ. Виготовлена таким чином плоскопаралельна пластинка 2 розміщується між поляризатором 1 та аналізатором 3, головні площини пропускання яких є взаємно перпендикулярні (фіг.4). Пучок світла від світлодіода 4 проходить через оптичну систему поляризатор-кристал-аналізатор і попадає на фотоприймач 5. При температурах, вищих за T_c , світловий пучок через оптичну систему не проходить і не фіксується фотоприймачем. При $T=T_c$ оптична система починає пропускати світловий пучок, який попадає на фотоприймач і

фіксується ним. Електричний сигнал, що поступає з фотоприймача, може управляти включенням або виключенням будь-якого електричного пристрою.

Застосування монокристалів бромід-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та твердих розчинів на їх основі $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0.6$ у пристроях для контролю та регулювання температури дозволяє покращити характеристики оптичних датчиків температури, оскільки відповідає необхідності їх постійного калібрування, що підвищує ефективність та надійність вимірювань.

Використання бромід-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та твердих розчинів на їх основі $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0.6$ у ролі матеріалу для оптичного реле температур дає можливість застосовувати його в різних промислових виробництвах, що потребують контроль за температурою та регулюванням промислових процесів, особливо у вибухово-, вогне- та радіаційно-небезпечних середовищах. Планується використання кристалів $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$ та $\text{Cu}_6\text{P}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_5\text{Br}$ з $0 \leq x \leq 0.6$ в лабораторіях УжНУ при виконанні фундаментальних досліджень нових напівпровідникових матеріалів.

Джерела інформації:

1. Матеріал для оптичного реле температур: Патент №44584 А. Україна, МПК 7 G01K17/00 / І.П. Студеняк, Д.Ш. Ковач, В.В. Панько, О.А. Михайло, В.Ю. Сливка. - №2001063766; Заявлено 05.06.2001; Опубл. 15.02.2002, Бюл. №2. - 2с. - прототип.

2. Панько В.В., Студеняк І.П., Дьордяй В.С., Ковач Д.Ш., Борець А.Н., Ворошилов Ю.В. Влияние условий получения на свойства кристаллов $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Hal}$. - Неорганические материалы, 1988, т.24, №1, С.120-123.

3. Haznar A., Pietraszko A., Studenyak I.P. X-ray study of the superionic phase transition in $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$. - Solid State Ionics, 1999, Vol.119, №1, p.31-36.

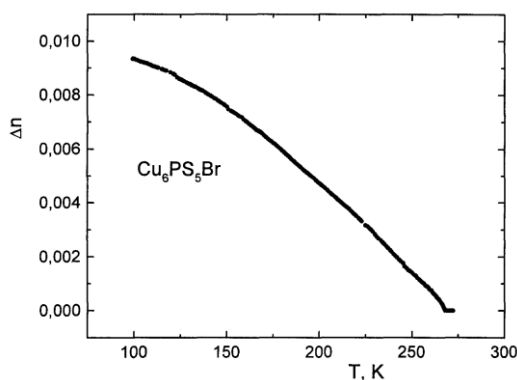


Fig. 1

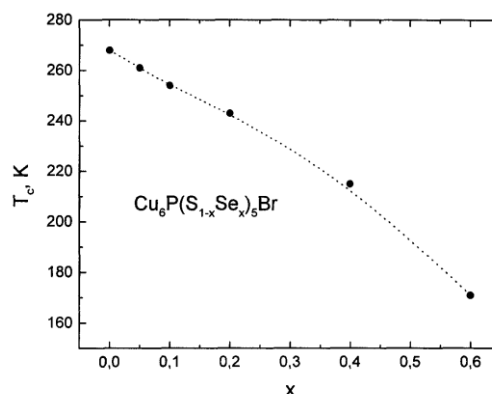
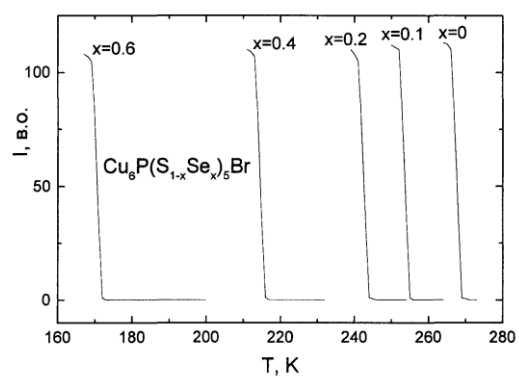
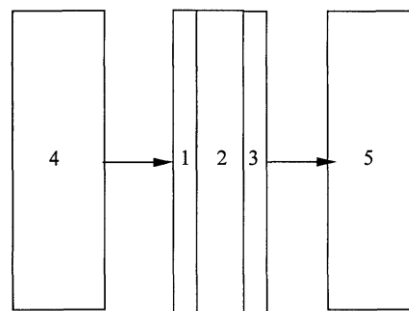


Fig. 2



Фіг. 3



Фіг. 4