

Винахід відноситься до області матеріалознавства, зокрема, до акустооптичних монокристалічних матеріалів, і може бути використаний як активний елемент акустооптичних пристроїв для ІЧ-діапазону.

Відомий акустооптичний матеріал у вигляді монокристалу  $Tl_4PbCl_6$  [1] з областю пропускання світла 0,4-24 мкм, коефіцієнтом акустооптичної якості  $M_2=228 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$  при  $\lambda=0,63$  мкм і не більшим  $80 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$  при  $\lambda=10,6$  мкм.

Недоліком відомого акустооптичного матеріалу є обмеженість застосування, яка зумовлена недостатньо широким діапазоном пропускання світла та порівняно невисокими значеннями коефіцієнту акустооптичної якості  $M_2$ .

Найбільш близьким за технічною суттю та за результатом, що досягається, є оптично ізотропний монокристал твердого розчину  $(TlBr_2)_x(TlI)_{1-x}$ , відомий як KRS-5, область пропускання світла якого 0,5-50 мкм, а коефіцієнт акустооптичної якості  $M_2=1150 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$  [2] для 0,63 мкм і не більшим  $845 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$  для 10,6 мкм.

Недоліком такого матеріалу є недостатньо високе значення коефіцієнту акустооптичної якості  $M_2$ , що обмежує можливість його застосування, зокрема, в акустооптичних модуляторах

Завданням винаходу є розширення функціональних можливостей акустооптичного матеріалу за рахунок збільшення значення коефіцієнта акустооптичної якості  $M_2$ .

Поставлене завдання виконується таким чином, що анізотропний акустооптичний матеріал у вигляді талій- та йод-вмісного монокристалу, відповідно до винаходу, додатково він містить також як компонент ртуть, а його склад відповідає формулі  $Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$ , де  $0,91 < x < 1,05$ .

Запропонований оптично одновісний акусто-оптичний матеріал є фазою змінного складу на основі сполуки  $Tl_4Hgl_6$ , яка утворюється на квазібінарному перерізі  $TlI-Hgl_2$ ; потрійної системи  $Tl-Hg-L$ .

Встановлено, що введення ртуті в склад талій- та йод-вмісного монокристалу у відповідності зі складом  $Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$ , де  $0,91 < x < 1,05$ , призводить до збільшення значення коефіцієнту акустооптичної якості, яке становить  $M_2=952 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$  при  $\lambda=10,6$  мкм. Крім того, в монокристалах  $Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$  ( $0,91 < x < 1,05$ ) практично не виникають теплові спотворення променів в робочому діапазоні температур, а дисперсія  $\delta M_2 / \delta(h\nu)$ , яка суттєва при  $\lambda < \lambda_z$  (довжини хвилі зламу дисперсії  $M_2(h\nu)$ , де  $h\nu$  - енергія світлового кванта в еВ) призводить до того, що при  $\lambda=0,63$  мкм (для Е с, Е-вектор коливань електричного поля, с-оптична вісь [001])  $M_2=1304 \times 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$ .

Запропонований матеріал одержують шляхом направленої кристалізації розплаву. В таблиці наведені деякі параметри матеріалу-прототипу та одержаного матеріалу.

Приклади конкретного виконання

Одержують запропонований матеріал таким чином.

Для одержання 50 г кристалу складу  $Tl_4Hgl_6$  попередньо синтезують вихідні бінарні складові  $TlI$  та  $Hgl_2$ . 37,15 г  $TlI$  та 12,85 г  $Hgl_2$  завантажують в ампулу з плавного кварцу із звуженим кінцем, після чого порожнину ампули вакуумують, а ампулу заварюють. Синтез сплаву виконують шляхом нагрівання вмісту ампули до  $380^\circ\text{C}$  з витримкою при цій температурі протягом 6 годин. Речовину кристалізують у горизонтально розташованій ампулі. Ампулу з синтезованою речовиною розміщують у верхній зоні вертикально встановленої двозонної печі опору звуженим кінцем вниз, нагрівають речовину до температури  $360^\circ\text{C}$  і переміщують в нижню зону зі швидкістю 0,2 мм/год.

Отримані монокристали механічно обробляють, надаючи їм заданої геометричної форми та необхідної якості поверхні, що забезпечує визначення основних параметрів матеріалу. Встановлена кристалічна структура методом монокристалу та порошку.

Монокристали  $Tl_4Hgl_6$  відносяться до тетрагональної сингонії при сталих ґратки:  $a=0,9414$  нм,  $c=0,9231$  нм.

Таблиця

Параметри	KRS-5	Матеріали		
		$x=0,91$	$Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$ $x=1,00$	$x=1,05$
Робочий діапазон довжин хвиль, мкм	0,53-50	0,61-49	0,60-49	0,59-49
(поляризація світла)		(Е с)	(Е с)	(Е с)
$M_2 \cdot 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$	845	952	952	952
при $\lambda=10,6$ мкм				
(поляризація світла)	(Е [111])	(Е [001])	(Е [001])	(Е [001])
$M_2 \cdot 10^{-15} \text{ с}^3 \text{ кг}^{-1}$	1150	1304	1304	1304
при $\lambda=0,63$ мкм				
(поляризація світла)	(Е [111])	(Е [001])	(Е [001])	(Е [001])

Визначена просторова група  $R4/mnc$  (у міжнародних позначеннях) або  $D_{4h}^{64}$  (у позначеннях Шенфліса). Кристали оптично одновісні позитивні ( $n_e > n_o$ ) при осі, напрямленій вздовж кристалографічної осі  $c$ .

Монокристали інших складів на основі  $Tl_4HgI_6$  отримують аналогічно, при цьому співвідношення мас вихідних бінарних компонентів обирають у відповідності до заданого складу матеріалу, який синтезують. Сплави  $Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$  при значеннях  $x < 0,91$  та  $x > 1,05$  були одержані двофазними.

Спеціально проведені дослідження однофазних кристалів  $Tl_{3+x}Hg_{2-x}I_{7-x}$  ( $0,91 < x < 1,05$ ) на предмет виникнення спотворень лазерного променя ( $\lambda = 1,06$  мкм) під дією тепла, що виникає за рахунок акустичного поглинання в акустооптичному елементі, показали, що теплові спотворення пройденого і дифрагованого променів практично не виникають, на відміну від KRS-5.

Як видно з таблиці, запропонований акустооптичний матеріал в порівнянні з матеріалом – про-

тотипом, має більш високе значення коефіцієнту акустооптичної якості  $M_2$ , що дає можливість суттєво розширити функціональні можливості акустооптичних пристроїв на його основі, зокрема, модуляторів. Акустооптичні властивості монокристалів на основі  $Tl_4HgI_6$  в межах області гомогенності цієї сполуки практично не залежать від вмісту компонентів.

Винахід може бути використаний у виробництві акустооптичних монокристалічних матеріалів, що застосовуються як активні елементи акустооптичних пристроїв ІЧ-діапазону.

Джерела інформації:

1. Савельєв И.О., Петров В.В. Акустооптические свойства монокристаллов  $Tl_4PbCl_6$  // Письма в ЖТФ. – 1986. - Т. 12, вып. 18. - С. 787-790.
2. Кристаллы галогенидов таллия. Получение, свойства и применение / Авдиенко К.И., Артюшенко В.Г., Белоусов А.С. и др. - Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1989. - с. 59-65 (Прототип).