

Zenon CEROWSKI

Andrzej KIDAWA

UWAGI O HODOWLI JODOSIARCZKU ANTYMONU

Streszczenie. W niniejszej pracy przedstawiono i porównano dwa sposoby hodowli monokryształów SbS_2 : metodę Bridgmanna i resublimację z fazy gazowej. Resublimacja pozwala na uzyskanie monokryształów o ponad dziesięciokrotnie większych wymiarach poprzecznych niż w metodzie Bridgmanna.

1. WSTĘP

SbS_2 jest półprzewodnikiem - ferroelektrykiem o dobrych własnościach piezoelektrycznych i akustoelektrycznych [1]. Dzięki swoim parametrom (duży współczynnik sprzężenia elektromechanicznego, ok. 0,8) [1] SbS_2 okazał się pożądanym materiałem w akustoelektronice.

W związku z tym przeprowadzono próby uzyskania dużych monokryształów jodosiarczku antymonu [2][3][4]. W wyniku tych prac udało się wyhodować monokryształy SbS_2 o maksymalnych wymiarach poprzecznych rzędu dwu milimetrów.

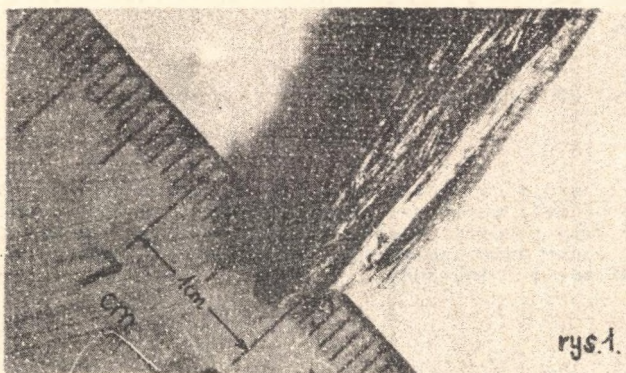
W pracy [2] uzyskano monokryształy igłowe $2 \times 1 \times 10 \text{ mm}^3$ i płytkowe $5 \times 10 \times 0,5 \text{ mm}^3$. W pracy [3] uzyskiwano zrosty monokryształowe igieł o średnicy 1 cm. Wymiary poprzeczne największych igieł w zroście były rzędu 1-2 mm. W pracy [4] wypróbowano kilka metod hodowli, uzyskując przy najbardziej optymalnej monokryształy o długości 7 mm i poprzecznych wymiarach 2,6 mm.

Igłowa morfologia monokryształów SbS_2 wynika z ich struktury [4]. W tej pracy podjęto próbę wyhodowania jodosiarczku antymonu metodą Bridgmanna i metodą resublimacji z fazy gazowej.

2. HODOWLA METODĄ BRIDGMANNA

Do hodowli metodą Bridgmanna przygotowano w zatopionych ampułach z termisilu, wypełnionych argonem pod ciśnieniem 10^{-2} Tr, stechiometryczną mieszaninę Sb , S i J . Następnie kolejne ampule (6 szt.) poddano procesowi wygrzewania w temperaturze około 460°C przez 24 h (w celu zhomogenizowania substratów) oraz powolnemu chłodzeniu przez ruch strefy grzejnej z

gradientem temperatury 500°C na 43 cm. Strefa grzejna przesuwiała się z szybkością 4 cm/dobę przez 7 dni, pozwalając na obniżenie temperatury od ok. 460°C do ok. 130°C . W wyniku takiej hodowli otrzymano zrorty monokrystalicznych igieł SbSJ, które przedstawiają rys. 1 i 2.



Rys. 1

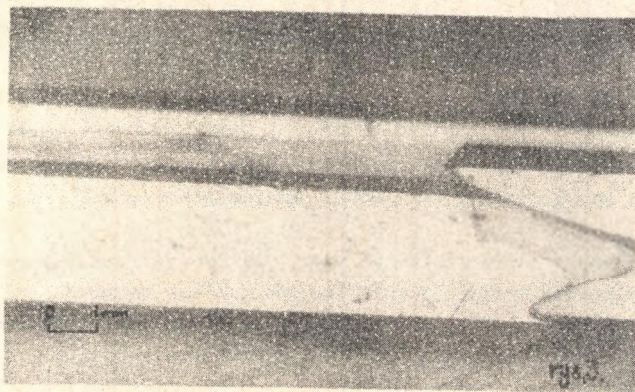


Rys. 2

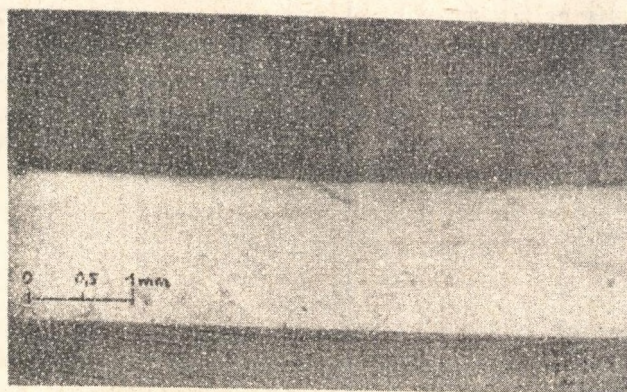
Na zdjęciu 1 widać zrost monokrystalicznych igieł SbSJ, których osie c są równoległe do osi zrostu. Zdjęcie 2 przedstawia w 21-krotnym powiększeniu wygląd powierzchni zrostu. Z obydwu rysunków widać wyraźnie, że poprzeczne wymiary poszczególnych monokryształów są rzędu 0,1 mm i żaden z nich nie przekracza 0,3 mm. Zrosty monokryształów można łatwo rozłupywać. Możliwe jest wycinanie ze zrostu krążków o symetrii ∞ m, które odznaczają się jednak dużą nietrwałością ze względu na łatwą łupliwość.

3. HODOWLA Z FAZY GAZOWEJ

Do hodowli przygotowano termisilowe ampule (2 szt.) z drobno sproszkowanym SbSJ (otrzymanym wcześniej metodą Bridgmana). Ampule odpompowano z powietrza, wypełniono argonem pod ciśnieniem 10^{-2} Tr i zatopiono. Hodowla polegała na przetrzymywaniu ampul w piecu silitowym w temperaturze 400°C przez 3 dni. Temperatura ulegała periodycznym wahaniom $\pm 5^{\circ}\text{C}$ wynikającym ze sposobu stabilizacji temperatury. Otrzymane tą metodą monokryształy SbSJ przedstawiają rys. 3, 4, 5.

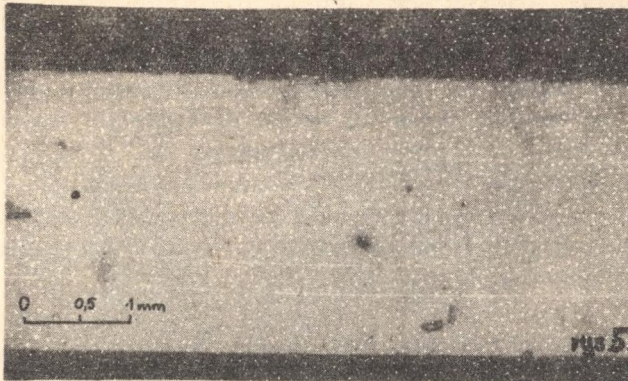


Rys. 3



Rys. 4

Zdjęcie 3 ukazuje igłowy monokryształ o wymiarach poprzecznych 2,7 mm w powiększeniu 9-krotnym. Ten sam monokryształ w powiększeniu 21-krotnym przedstawia zdjęcie 5. Rys. 4 przedstawia w 21-krotnym powiększeniu mniej-



Rys. 5

szy monokryształ o wymiarach poprzecznych 1,4 mm. Sfotografowane powierzchnie boczne są płaszczyznami (200). Inne boczne ściany nie wykształciły się.

Monokryształy o tych wymiarach mogą już znaleźć zastosowanie w urządzeniach mikroelektroniki. Metoda hodowli z fazy gazowej ze skokową stabilizacją temperatury $\pm 5^{\circ}\text{C}$ jest podobna do metody zastosowanej w pracy [4], w której uzyskano kryształy SbSI tej samej wielkości.

4. PODSUMOWANIE

Opierając się na przedstawionych wynikach oraz innych informacjach [5], można wnioskować, że najlepsze rezultaty w wysokotemperaturowej hodowli SbSI można uzyskać stosując małe prześycenia w pobliżu temperatury krystalizacji. W związku z tym najodpowiedniejszą metodą hodowli wydaje się być metoda H. Scholza [5]. W dalszej pracy nad uzyskiwaniem dużych monokryształów SbSI zostanie zastosowana metoda Scholza.

LITERATURA

- [1] Berlincourt D., Jaffe H.: Applied Phys. Letters 4/3 (1964) 61-63.
- [2] Naseau K. and al.: Journal of Crystal Growth 7 (1970) 237-245.
- [3] Mori T., Tamura H.: Journal Phys. Soc. Japan 19 (1964) 1247.
- [4] Neels H. and al.: Kristall und Technik 6/2 (1971) 225-243.
- [5] Scholz H., Kluckow R.: Chemie Ingenieur Technik 37 (1965) 1173.

ЗАМЕЧАНИЯ О ВЫРАЩИВАНИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ

Резюме

При выращивании из пара получается монокристаллы в десяти раза больших поперечных размерах чем при выращивании по способу Бридгманна.

SOME REMARKS ON THE GROWTH OF Sb_2S_3 MONOCRYSTALS

Summary

This paper presents a discussion and comparison of two methods of the growth of Sb_2S_3 monocrystals: the Bridgmann method and the growth by re-sublimation from gaseous phase. The second method permits to obtain monocrystals with lateral size of about ten times greater than the Bridgmann method.