

LITERATURA

1. G.D. Mahan, Sol. State Phys. 29, 75, 1974.
2. L.V. Azaroff: X-Ray Spectroscopy, ed. L.V. Azaroff, Mc Graw-Hill, 402, 1974.
3. A. Bałzian, A. Kłokocki: Urząd Patentowy PRL, zgłoszenie nr P-220839, 1979.
4. Y.A. Bearden: Rev. Mod. Phys. 39, 78, 1967.
5. H.C. Yeh, L.V. Azaroff: Appl. Phys. Lett. 6, 207, 1965.
6. W.W. Beeman, H. Friedman: Phys. Rev. 56, 392, 1939.
7. V.V. Nemoskalenko, M.A. Mindlina, B.P. Mamko: Phys. Stat. Sol. 30, 703, 1968.
8. I.Ya. Nikiforow, M.A. Błochin: Izv. Akad. Nauk SSSR Ser. fiz. 28, 786, 1964.
9. S.A. Nemnonow, V.G. Zupanow, V.F. Wołkow: Fiz. Metali 22, 275, 1966.
10. G.A. Burdick: Phys. Rev. 129, 138, 1963.
11. C. Bonnelle: Soft X-Ray Band Spectra, Academic Press, 163, 1968.
12. A.S. Koster, Molecular Phys. 26, 625, 1973.
13. D.C. Dobbyn, M.L. Williams, J.R. Cuthill, A.J. Mc Alister: Phys. Rev. 82, 1563, 1970,
14. C.S. Fadley, D.A. Shirley: Natl. Bur. Std., J. Res., A 74, 543, 1970.
15. C.W. Berglund, W.E. Spicer: Phys. Rev. 136, 1044, 1964.
16. S. Hüfner, G.K. Wertheim, J.H. Wermick: Phys. Rev. B 8, 4511, 1973.
17. I. Lindau, S.B.M. Hagström: X-Ray Spectroscopy, ed. L.V. Azaroff, Mc. Graw-Hill 404, 1974.
18. E. Rudberg, J.C. Slater: Phys. Rev. 50, 150, 1936.
19. G.H. Stocks, R.W. Williams, J.S. Faulkner: Phys. Rev. B 4, 4390, 1971.
20. D.A. Goodings, R. Harris; J. Phys. C 2, 1808, 1969.
21. G.A.J. Rooke, J. Phys. Chem., 1, 767, 1968.
22. G.D. Mahan: Natl. Bur. Std., J. Res. 74 A, 267, 1970.
23. S. Doniach, M. Sunjic: J. Phys. C 3, 285, 1970,
24. Y.H. Soefield: Phys. Rev. 179, 9, 1969.
25. D.M. Bishop, M. Radnic, J.R. Morton: Journ. Chem. Phys. 45, 1880, 1966.

Elżbieta OTTO
Andrzej HRUBAN
Waldemar BRZOZOWSKI
Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

Mechaniczno-chemiczne polerowanie monokrystalicznych płytek związków $A^{III} B^V$

WSTĘP

W technologii wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych stosuje się monokrystaliczne płytki GaAs i GaP jako materiał czynny tych przyrządów, bądź jako podłoża do osadzania warstw epitaksjalnych. Technologia otrzymywania warstw epitaksjalnych na płytkach podłożowych, a także technologia produkcji elementów półprzewodnikowych wytwarzanych bez epitaksji, stawia bardzo wysokie wymagania jakości powierzchni płytek. Istotnymi

parametrami określającymi jakość tej powierzchni są: falistość, chropowatość, wielkość i ilość uszkodzeń powierzchni, występujących w postaci rys, wgłębień itp. Proces wytwarzania płytek obejmuje następujące podstawowe etapy: cięcie monokryształów na płytki, szlifowanie i polerowanie.

Mechaniczna obróbka powierzchni płytek prowadzi zawsze do powstania warstwy uszkodzonej. Grubość tej warstwy zależy od wielkości ziarna materiału ściernego, jego kształtu i twardości, a także od stosowanego nacisku jednostkowego. Zależy ona także od własności samego kryształu - jego struktury krystalograficznej i orientacji.

Warstwa uszkodzona podczas cięcia monokryształu na płytki usuwana jest w trakcie szlifowania, a następnie polerowania lub trawienia i polerowania. Prace nad zbadaniem zjawiska mechanicznego uszkodzenia kryształów i ilościowego określenia głębokości warstwy uszkodzonej w materiałach półprzewodnikowych były i są prowadzone na świecie w licznych laboratoriach. Istnieje duża rozbieżność w uzyskiwanych wynikach, mimo że doświadczenia prowadzono w zbliżonych warunkach i dotyczyły one monokryształów GaAs i GaP o podobnych własnościach fizycznych i strukturalnych. Rozbieżności te mogą wynikać z posługiwania się różnymi metodami pomiarowymi.

Do badań głębokości warstwy uszkodzonej stosuje się takie metody jak: elektronowa mikroskopia transmisyjna, rentgenowska metoda określania połówkowej szerokości krzywej odbicia, w której wykorzystuje się zależność pochłaniania promieniowania rentgenowskiego od grubości warstwy uszkodzonej, oraz metody chemiczne. Metoda elektronowej mikroskopii transmisyjnej może być stosowana dla materiału o względnie małej gęstości dyslokacji, ale i w tym przypadku, z uwagi na małe pole widzenia, przy jednorazowej obserwacji mogą być pominięte nawet bardzo głębokie uszkodzenia, występujące sporadycznie. Druga z wymienionych metod, metoda określania połówkowej szerokości krzywej odbicia, może być użyta do badania stosunkowo głębokich warstw, ale i w tej metodzie brak poszerzenia krzywej nie upoważnia do wyciągnięcia wniosku o braku pojedynczych, rzadko rozsianych defektów. W metodzie chemicznej wykorzystuje się zjawisko zmiany szybkości trawienia materiału w zależności od stopnia uszkodzenia jego struktury. Materiał nieuszkodzony w trakcie obróbki mechanicznej wykazuje mniejszą stałą szybkość trawienia. Za grubość warstwy uszkodzonej $/h_x/$ przyjmuje się ten obszar, w którym szybkość trawienia $v = f / h$ ma wartość zmienną. Inna metoda chemiczna polega na ujawnianiu defektów strukturalnych na szlifie skośnym. Za grubość warstwy uszkodzonej w tej metodzie przyjmuje się ten obszar, w którym występuje zagęszczenie defektów struktury, ujawnionych na drodze selektywnego trawienia.

PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ

W ramach prowadzonych przez nas prac, mających na celu opracowanie metody obróbki mechaniczno-chemicznej płytek GaAs i GaP, przewidziano program badań mających na celu:

- a/ dobranie optymalnych warunków szlifowania i określenie głębokości warstwy uszkodzonej,
- b/ dobranie najkorzystniejszych warunków polerowania mechaniczno-chemicznego.

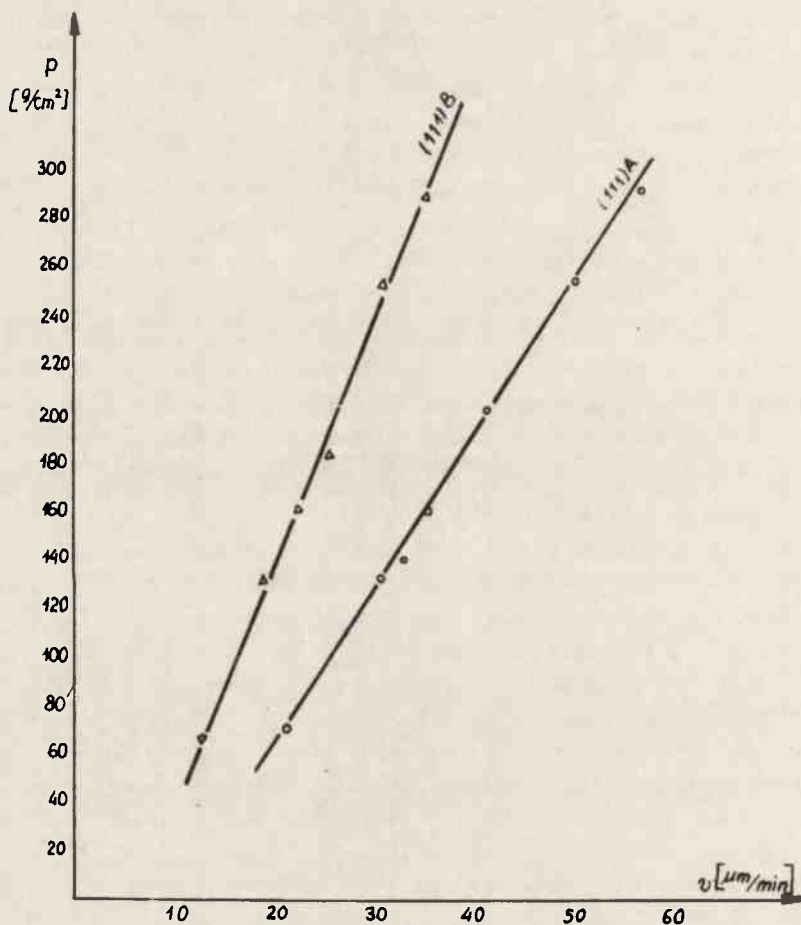
Ad. a/

Do prac badawczych nad optymalizacją warunków szlifowania użyto płytek arsenku i fosforu galu o orientacji /111/ i /100/. Próby szlifowania przeprowadzano używając materiałów ściernych o różnej wielkości i kształcie ziarna oraz różnej twardości. Stosowano takie materiały, jak: tlenek glinu, węgiel krzemu i naturalny granat. Wielkość ziarna podstawowego użytych materiałów ściernych wahała się w granicach 6-28 μm . Ze względu na dość niską twardość obrabianych płytek /4,5+5,5 w skali Mosha/ najodpowiedniejszymi materiałami ściernymi okazały się te, w których rozmiar ziarna nie przekraczał 10 μm . Biorąc pod uwagę kształt ziarna materiału ściernego, węgiel krzemu okazał się najmniej przydatny ze względu na ostre krawędzie poszczególnych ziarn.

W dalszym etapie prac badano szybkość szlifowania w funkcji nacisku jednostkowego, w zakresie 150 + 300 g/cm^2 płytki. Ocenę jakości szlifowanych płytek przeprowadzano sprawdzając takie ich parametry jak płaskorównoległość i wygięcie oraz ogólny stan powierzchni. Najkorzystniejsze wyniki osiągnięto, gdy nacisk jednostkowy nie przekraczał 200 g/cm^2 płytki. W trakcie szlifowania płytek o orientacji /111/ zarówno arsenku, jak i fosforu galu, stwierdzono występowanie zjawiska anizotropii własności mechanicznych w kierunkach /111/ /rys. 1/. Różnice w szybkości szlifowania i głębokości warstwy uszkodzonej płaszczyzn /111/A i /111/B zwiększają się wraz ze wzrostem wielkości ziarna.

Pomiar głębokości warstwy uszkodzonej na płytkach po operacji cięcia lub szlifowania przeprowadzano za pomocą ujawniania defektów na szlifie skośnym. W tym celu płytkę przyklejano do głowicy, która była nachylona pod niewielkim kątem /0,5-2°/ do wirującej tarczy polerskiej. W ten sposób otrzymywano wypolerowany szlif skośny. Tak przygotowany szlif trawiono w odpowiednich mieszkankach trawiących w celu ujawnienia jamek dyslokacyjnych i defektów strukturalnych. Ponieważ obróbka mechaniczna powoduje dodatkowe zaburzenia w sieci krystalograficznej, to trawienie selektywne powinno ujawnić przy powierzchni płytki obszar o zwiększonej

gęstości defektów strukturalnych. Za głębokość warstwy uszkodzonej przyjmowano grubość warstwy, w której występuje zagęszczenie defektów strukturalnych /rys. 2/. Z profilogramu szlifowania skośnego, otrzymanego przy użyciu profilografu Surfcom 3B, obliczano tangens kąta szlifowania. Mając długość odcinka odpowiadającego warstwie uszkodzonej, powiększenie i wartość tangensa kąta, wyliczano głębokość warstwy uszkodzonej. Głębokość warstwy uszkodzonej po cięciu, określana powyższą metodą dla płytek arsenku galu /111/, wynosiła 33 μm dla płaszczyzny /111/A i 35 μm dla płaszczyzny /111/B, a dla fosforu galu /111/ odpowiednio: 28 i 31 μm . Po szlifowaniu głębokość ta wynosiła dla płaszczyzny /111/A arsenku galu 20 μm i 22 μm dla płaszczyzny /111/B, a dla płytek fosforu galu /111/ odpowiednio: 16 i 18 μm .



Rys. 1. Szybkość szlifowania fosforu galu w funkcji nacisku jednostkowego

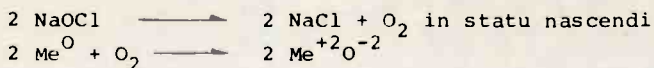
Stwierdzono, że prawidłową ocenę głębokości warstwy uszkodzonej za pomocą szlifi skośnego można uzyskać tylko dla materiału o gęstości dyslokacji nie przekraczającej $5 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$. Jednocześnie występowanie ich musi być równomierne na całej powierzchni płytek. W przypadku zbyt dużej gęstości dyslokacji /rys. 3/ nie jest możliwe uchwycenie różnicy stopnia zagęszczenia defektów na granicy warstwa uszkodzona - materiał nienaruszony obróbką mechaniczną. Do określania głębokości warstwy uszkodzonej używano materiału, którego gęstość dyslokacji wynosiła $1 \pm 2 / \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ /rys. 4/.

Ad. b/

Polerowanie, jako ostatni z etapów obróbki mechanicznej płytek, ma na celu usunięcie warstwy uszkodzonej pozostałej po operacji szlifowania, a właściwie zmniejszenie jej do minimum. Usuwanie tej warstwy może zachodzić na drodze mechanicznej lub mechaniczno-chemicznej.

Polerowanie mechaniczne za pomocą zawiesiny proszku polerskiego w wodzie jest metodą czasochłonną /proces polerowania trwa od kilku do kilkunastu godzin/ i nie gwarantującą uzyskania odpowiednio dobrej jakości powierzchni i geometrii kształtu płytki. Długotrwałe polerowanie prowadzi do powstania dużej niepłaskorównoległości płytek, których kształt przypomina soczewkę wypukłą. Dlatego konieczne jest skrócenie tej operacji do minimum.

Polerowanie mechaniczno-chemiczne polega na mechanicznym usuwaniu produktów reakcji chemicznych zachodzących na powierzchni płytki. Kiedy polerowana płytka /np. GaAs/ jest w kontakcie z roztworem polerskim, na jej powierzchni powstaje cienka warstewka, która prawdopodobnie zawiera tlenki galu i arsenu. Procesy chemiczne, zachodzące na powierzchni płytki w trakcie polerowania przy użyciu np. wodnego roztworu podchlorynu sodowego, można w uproszczeniu przedstawić za pomocą następujących równań:



Dokładny skład tej warstwy nie jest znany i trudny do określenia. Powstająca warstewka jest miękka i ciągle usuwana przez wirującą tarczę, pokrytą specjalną tkaniną. Metoda ta ma jedną podstawową zaletę. Gąbczasta warstwa produktów utleniania ścierana jest z wystających części powierzchni płytek bez naruszania warstwy tlenków znajdujących się we wgłębieniach, co powoduje polepszenie płaskości.

Polerowanie mechaniczno-chemiczne jest procesem znacznie szybszym od polerowania mechanicznego. Szybkość usuwania produktów reakcji można jeszcze zwiększyć przez dodanie do roztworu odpowiedniego proszku po-

lerskiego. Prowadzone pod tym kątem nasze badania sprowadzały się do dobru odpowiedniego proszku polerskiego, który współdziałałby z jednym z roztworów polerskich. Badano efekty polerowania płytek samym roztworem i roztworem z dodatkiem alundowego proszku polerskiego o wielkości ziarna podstawowego 0,3 μm . Uzyskane wyniki przedstawiono w tablicach I i II. Ocenę jakości powierzchni płytek przeprowadzono wizualnie w świetle lampy stołowej.

Uszkodzenia powierzchni w postaci świecącej linii, widoczne pod każdym kątem padania promieni światła, traktowano jako rysy. Jako mikrorysy traktowano uszkodzenia powierzchni w postaci linii świecącej, widoczne pod jednym kątem padania światła.

Dokładną ocenę jakości wypolerowanej powierzchni płytek przeprowadzono za pomocą mikroskopu z przystawką Nomarskiego i profilografu Surfcom 3B. Rezultaty zamieszczone w tablicy I wskazują, że dodanie do roztworów polerskich proszku polerskiego /szczególnie dla płytek GaAs/ przyspiesza polerowanie, jednakże nie pozwala osiągnąć powierzchni wypolerowanej, pozbawionej defektów w postaci rys i mikrorys. Zdecydowanie lepsze wyniki daje polerowanie płytek samymi roztworami polerskimi, bez użycia proszku.

Tablica I

Wyniki polerowania płytek GaAs

a/

Stężenie amoniaku w perhydroflu %	Roztwór polerski + Alundum Linde 0,3 - 200 g/l				Roztwór polerski bez proszku polerskiego			
	Szybkość polerowania $\mu\text{m}/\text{min}$		Jakość powierzchni		Szybkość polerowania $\mu\text{m}/\text{min}$		Jakość powierzchni	
	1	2	3	4	5	6	7	8
	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B
0,001	0,21	0,25	dobra, mikrorysy	dobra, mikrorysy	0,08	0,09	b.dobra, utlenienia	dobra, utlenienia
0,003	0,62	0,65	dobra, mikrorysy	dobra, mikrorysy	0,11	0,12	b.dobra, utlenienia	dobra, utlenienia
0,005	0,81	0,87	jamki, mikrorysy	dobra, mikrorysy	0,19	0,21	jamki, utlenienia	b.dobra, utlenienia
0,01	1,11	1,21	zła, jamki, rysy	zła, jamki, rysy	0,22	0,25	zła, cała pow. utleniona	zła, jamki utlenienia, rysy

b/

Stężenie bromu w metanolu %	Roztwór + Alundum Linde 0,3 - 200 g/l				Roztwór bez proszku polerskiego			
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,01	0,2	0,25	zła, jamki, rysy	dobra, mikro-rysy	0,05	0,06	zła, rysy jamki	b.dobra
0,05	0,3	0,4	zła, rysy, jamki	dobra, mikro-rysy	0,08	0,09	zła, rysy jamki	b.dobra
0,1	0,8	0,9	b.zła trawienie	zła, rysy jamki	0,15	0,22	zła, rysy jamki	zła, jamki

c/

Stężenie NaOCl w wodzie %	Roztwór + Alundum Linde 0,3 - 200 g/l				Roztwór bez proszku polerskiego			
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	0,94	1,1	zła	dobra, mikro-rysy	0,21	0,25	zła	b.dobra
0,6	1,73	2,3	zła	dobra, mikro-rysy	0,37	0,42	zła	b.dobra
1,0	2,12	2,7	zła	dobra, mikro-rysy	0,76	0,93	zła	b.dobra
1,2	2,43	2,81	zła	dobra, mikro-rysy	0,81	1,21	zła,	b.dobra

Wyniki polerowania płytek GaP

Tablica II

a/

Stężenie amoniaku w perhydroflu %	Roztwór polerski + Aludum Linde 0,3 -200 g/l				Roztwór polerski bez proszku polerskiego			
	Szybkość polerowania $\mu\text{m}/\text{min}$		Jakość powierzchni		Szybkość polerowania $\mu\text{m}/\text{min}$		Jakość powierzchni	
	1	2	3	4	5	6	7	8
	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B	/111/A	/111/B
0,001	0,14	0,18	dobra, mikro-rysy	dobra, mikro-rysy	0,03	0,04	W obu przypadkach uzyskano powierzchnię wypolerowaną całkowicie pokrytą cienką warstwą tlenków	
0,003	0,25	0,31	dobra, mikro-rysy	dobra, mikro-rysy	0,08	0,10		
0,005	0,32	0,38	jamki, mikro-rysy	dobra, mikro-rysy	0,11	0,18		
0,01	0,62	0,78	zła, jamki, rysy	zła, jamki, rysy	0,18	0,21	zła, jamki, rysy, utlenienia	zła, jamki, utlenienia

b/

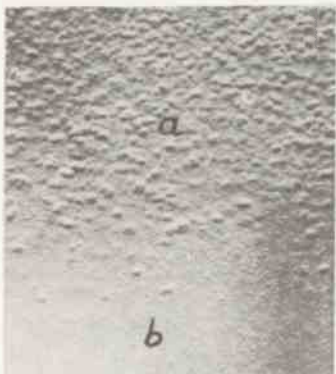
Stężenie bromu w metanolu %	Roztwór + Alundum Linde 0,3 -200 g/l				Roztwór bez proszku polerskiego			
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,01	0,01	0,01	zła, rysy jamki	dobra, mikrorysy	0,008	0,009	zła, rysy, jamki	b.dobra
0,05	0,12	0,14	zła, rysy, jamki	dobra, mikrorysy	0,085	0,097	zła, rysy, jamki	b.dobra
0,1	0,8	0,85	zła, rysy, jamki	zła, rysy, jamki	0,12	0,14	zła, rysy, jamki	zła, rysy jamki

c/

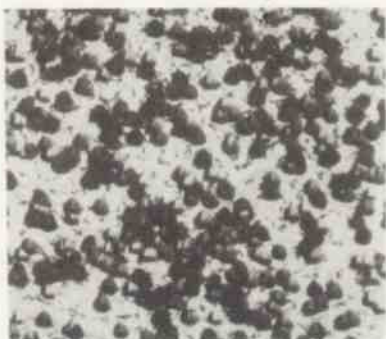
Stężenie NaOCl w wodzie %	Roztwór + Alundum Linde 0,3 - 200 g/l				Roztwór bez proszku polerskiego			
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	1,15	1,52	zła, rysy jamki	dobra, mikrorysy	0,87	0,94	zła, rysy jamki	b.dobra
0,3	1,42	1,94	zła, rysy, jamki	dobra, mikrorysy	1,17	1,45	zła, rysy jamki	b.dobra
0,6	1,95	2,25	b.zła, wżery	zła, rysy jamki	1,32	1,65	b.zła, wżery	zła, rysy jamki

Różnicę jakości powierzchni płytek polerowanych obiema metodami obrazują profilogramy a i b /rys. 5 i rys. 6/. Profilogram a przedstawia obraz gładkości powierzchni płytki polerowanej wodnym roztworem podchlorynu sodowego z udziałem proszku polerskiego. Głębokość defektów tak obrabianej płytki przekracza 1 μm . Profilogram b /rys. 6/ przedstawia obraz gładkości powierzchni tej samej płytki polerowanej, tym samym roztworem polerskim, ale bez udziału proszku. Porównując ten profilogram z profilogramem biegu jałowego sondy /profilogram c rys.7/, można stwierdzić, że głębokość defektów nie przekracza 0,1 μm .

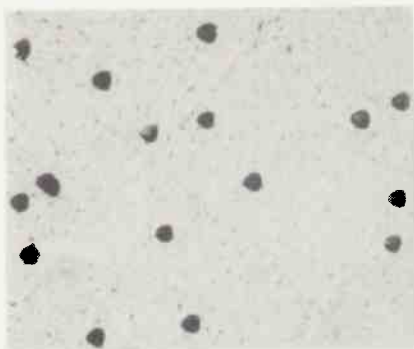
Wyniki badań procesu polerowania bez użycia proszków wskazują, że roztwór polerski oparty na wodnym roztworze podchlorynu sodowego jest najbardziej przydatny do polerowania płaszczyzn /111/B i /100/ monokryształicznych płytek GaAs i GaP. Szybkość polerowania jest w tym przypadku porównywalna z szybkością polerowania roztworem amoniaku w perhydrolu z dodatkiem proszku polerskiego. Polerowanie z zastosowaniem wodnego roztworu podchlorynu sodowego pozwala uzyskiwać w sposób powtarzalny lustrzane powierzchnie pozbawione nalotów tlenkowych.



Rys. 2. Obraz defektów na szlifie skośnym
a - warstwa uszkodzona,
b - materiał nie naruszony obróbką mechaniczną, pow. 30x



Rys. 3. Gęstość dyslokacji 10^5 cm^{-2} ,
pow. 200x



Rys. 4. Gęstość dyslokacji $2 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$
pow. 200x



$\text{---} \text{---} 100 \mu\text{m}$
 $\text{---} \text{---} 0,1 \mu\text{m}$

Chropowatość pow. płytki GaP (111)B polerowanej
wodnym roztworem NaOCl + 200 g Linde 0,3

Rys. 5. Profilogram a

Chropowatość płytki GaP (111)B polerowanej
roztworem podchlorynu sodowego



$\text{---} \text{---} 0,1 \mu\text{m}$
 $\text{---} \text{---} 100 \mu\text{m}$

Rys. 6. Profilogram b

Profilogram biegu jatowego sondy



$\text{---} \text{---} 0,1 \mu\text{m}$
 $\text{---} \text{---} 100 \mu\text{m}$

Rys. 7. Profilogram c

Chropowatość pow. płytki GaP (111)A polerowanej wodnym roztw. NaOCl



$\text{---} \text{---} 100 \mu\text{m}$
 $\text{---} \text{---} 0,1 \mu\text{m}$

Rys. 9. Profilogram d

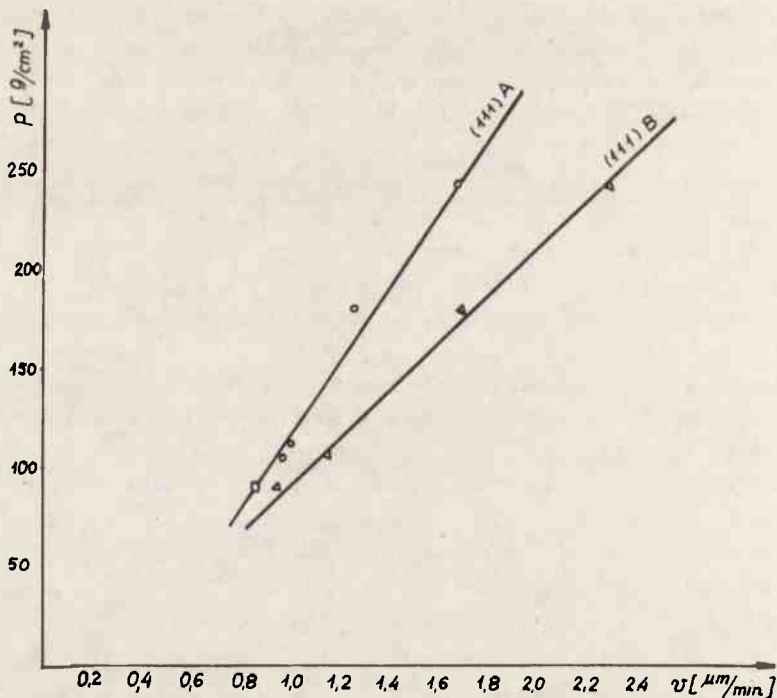
Próby użycia do polerowania płytek GaAs i GaP roztworu amoniaku w perhydrolu prowadziły do powstawania nalotów tlenkowych na wypolerowanych powierzchniach. Zjawiska tego nie obserwowano w przypadku dodawania do tego roztworu proszku polerskiego lub w przypadku stosowania wielokrotnie wyższych niż dopuszczalne nacisków jednostkowych $/800 \text{ g/cm}^2/$. Powstawanie warstwy tlenków na polerowanej powierzchni świadczy w tym przypadku o zachwianiu stanu równowagi między procesami chemicznego utleniania i mechanicznego usuwania produktów reakcji.

Najmniej korzystne wyniki uzyskano stosując do polerowania roztwór bromu w metanolu. Wprawdzie nie obserwowano, jak w przypadku perhydrolu z amoniakiem, zjawiska utleniania powierzchni, jednakże szybkość polerowania była bardzo mała. Ujemnym zjawiskiem, jakie tu zaobserwowano, była również zmienna szybkość polerowania przy tym samym składzie roztworu, spowodowana wahaniami szybkości odparowywania bromu z powierzchni tarczy polerskiej.

Podane w tablicy I rezultaty badań procesu polerowania zostały uzyskane przy stosowaniu optymalnego nacisku, wynoszącego 150 g/cm^2 . Wielkość ta została określona na podstawie oceny efektów polerowania przy naciskach w zakresie $80-800 \text{ g/cm}^2$. Stosowanie niższych nacisków znacznie obniża szybkość polerowania. Wzrost nacisku jednostkowego powoduje zwiększenie tej szybkości, jednakże odbywa się to kosztem znacznego pogorszenia jakości obrabianej powierzchni i wzrostu błędu płaskorównoległości i wygięcia. Wyniki naszych badań wskazują, że wielkość nacisku na płytkę nie powinna przekraczać 200 g/cm^2 .

Badania procesu polerowania wykazały różnice przebiegu tego procesu dla płaszczyzny krystalograficznej $/111/A$ i $/\bar{1}\bar{1}\bar{1}/B$ /rys. 8/. Wynika to ze znanego faktu anizotropii własności fizycznych i chemicznych kryształów związków $A^{III}B^V$ w kierunku osi $\langle 111 \rangle$. Stwierdzono, że płaszczyzna $/111/A$ jest bardziej aktywna chemicznie w procesie polerowania mechaniczno-chemicznego. Badane roztwory polerskie w stosunku do tej płaszczyzny zachowują się jak mieszaniny trawiące selektywnie. W wyniku tego niemożliwe jest uzyskanie gładkiej powierzchni, pozbawionej wżerów /profilogram d - rys. 9/.

Spośród zbadanych roztworów polerskich najlepszym dla tej płaszczyzny okazał się roztwór amoniaku w perhydrolu z dodatkiem proszku alundowego $0,3 \text{ um}$. Dodatek proszku do roztworu prowadzi do równoważenia procesu powstawania produktów reakcji chemicznych z mechanicznym procesem usuwania ich z powierzchni płytek.



Rys. 8. Szybkość polerowania fosforu galu w funkcji nacisku jednostkowego za pomocą wodnego roztworu podchlorynu sodowego + 200 g/l Alundum Linde 0,3

PODSUMOWANIE

- Przeprowadzono badania różnych wariantów technologicznych wytwarzania monokrystalicznych płytek arsenku i fosforu galu. Stwierdzono, że najlepszą jakość powierzchni płytek o orientacji /111/B i /100/ uzyskuje się w procesie polerowania mechaniczno-chemicznego z zastosowaniem wodnego roztworu podchlorynu sodowego. Polerowanie roztworami z dodatkiem proszku polerskiego prowadzi zawsze do powstania uszkodzeń powierzchni w postaci rys i mikrorys, co spowodowane jest obecnością nadziarna /ziarna o wymiarze większym niż ziarno podstawowe/ w każdym proszku polerskim. Jednakże polerowanie z zastosowaniem zawiesiny proszku polerskiego w roztworze jest jedyną drogą pozwalającą na uzyskanie wypolerowanej powierzchni płytek o orientacji /111/A. Najkorzystniejszym dla tej płaszczyzny okazał się roztwór amoniaku w perhydrofluorze z dodatkiem proszku polerskiego.

2. Pomierzono głębokości warstwy uszkodzonej płytek po operacji cięcia i szlifowania, co pozwala określić technologiczne parametry tych operacji.
3. W trakcie badań nad szlifowaniem i polerowaniem płytek obserwowano występowanie zjawiska anizotropii własności mechanicznych i chemicznych w kierunkach $\langle 111 \rangle$. Ustalono, że szybkości szlifowania i polerowania płytek w zależności od orientacji układają się następująco:

$$V_{/111/A} > V_{/100/} > V_{/111/B}$$

Teresa Joanna CHRUSCIŃSKA
Zakład Analiz Chemicznych
Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

Oznaczanie sodu i potasu w tlenkowych związkach rutenu metodą płomieniowej emisyjnej spektrometrii atomowej

Zastosowanie w przemyśle elektronicznym tlenkowych związków rutenu jako surowców do produkcji past rezystywnych spowodowało potrzebę oznaczania pierwiastków alkalicznych, których zawartości rzędu $10^{-2}\%$ w istotny sposób wpływają na przewodność materiału.

W dostępnej literaturze analitycznej natrafiono na metody oznaczania zanieczyszczeń śladowych jedynie w metalicznym rutenie. Przedmiotem niniejszej pracy jest analiza śladowa tlenkowych związków rutenu na zawartość sodu i potasu.

Wybór metody analitycznej, posługującej się techniką ekstrakcji próbek stałych kwasem solnym o składzie azeotropu, wynika z dużej odporności chemicznej tlenkowych związków rutenu, które nie rozpuszczają się w kwasach i mogą być przeprowadzone do roztworu tylko przez stapianie z wodorotlenkami metali alkalicznych i utleniaczami [1-5].

Podstawowy surowiec do produkcji past - dwutlenek rutenu otrzymywany przez wyprażanie uwodnionego RuO_2 może zawierać znaczne ilości zanie-