

**OŚRODEK  
NAUKOWO-  
PRODUKCYJNY  
MATERIAŁÓW  
PÓŁPRZEWODNIKOWYCH  
WARSZAWA**

# **PRACE ONPMP**

**NIEKTÓRE PROBLEMY POPRAWY  
PARAMETRÓW GEOMETRYCZNYCH  
POLEROWANYCH PŁYTEK KRZEMOWYCH**

**WPŁYW WARUNKÓW POLEROWANIA  
NA CHROPOWATOŚĆ POWIERZCHNI  
PŁYTEK KRZEMOWYCH**

**ZASTOSOWANIE  
METODY KARBAMINIANOWEJ  
DO OZNACZANIA ŚLADOWYCH ILOŚCI  
ARSENU W TRÓJCHLORKU FOSFORU,  
TLENOCHLORKU FOSFORU  
I TRÓJTLENKU BORU  
DO CELÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH**

1978

Zeszyt 2



**OŚRODEK NAUKOWO-PRODUKCYJNY  
MATERIAŁÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH**

**Bronisław PIĄTKOWSKI  
Anna CZERWIŃSKA  
Krzysztof BIELICKI**

**NIEKTÓRE PROBLEMY POPRAWY  
PARAMETRÓW GEOMETRYCZNYCH  
POLEROWANYCH  
PŁYTEK KRZEMOWYCH**

**Anna CZERWIŃSKA  
Krzysztof BIELICKI  
Bronisław PIĄTKOWSKI**

**WPŁYW WARUNKÓW POLEROWANIA  
NA CHROPOWATOŚĆ POWIERZCHNI  
PŁYTEK KRZEMOWYCH**

**Janina WITKOWSKA**

**ZASTOSOWANIE METODY  
KARBAMINIANOWEJ  
DO OZNACZANIA ŚLADOWYCH ILOŚCI  
ARSENU W TRÓJCHLORKU FOSFORU,  
TLENOCHLORKU FOSFORU  
I TRÓJTLENKU BORU  
DO CELÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH**

**Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „WEMA”**

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: Bolesław JAKOWLEW  
Z-ca Redaktora Naczelnego: Paweł DRZEWIECKI

Redaktorzy Działowi:

Jan BEKISZ  
Bohdan CISZEWSKI  
Zenon HORUBAŁA  
Andrzej HRUBAN  
Czesław JAWORSKI  
Edward SZABELSKI  
Andrzej TACZANOWSKI  
Władysław WŁOSIŃSKI

Sekretarz Redakcji: Krystyna GÓRSKA

Adres Redakcji:

ul. Konstruktorska 6, 02 673 Warszawa  
tel. 43-74 61, 43 54-24

Janina WITKOWSKA

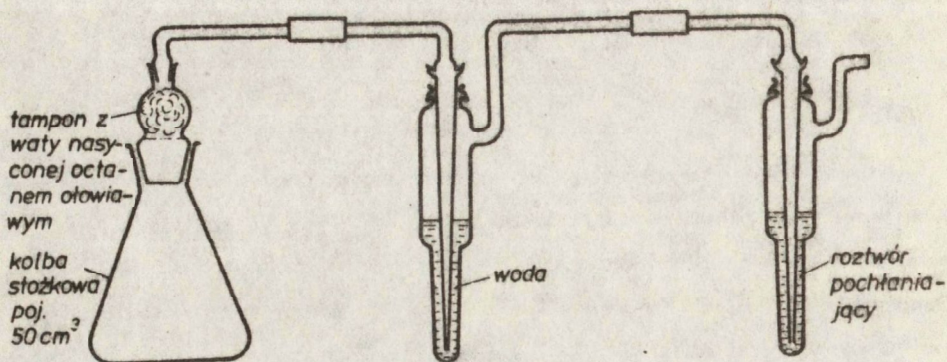
## ZASTOSOWANIE METODY KARBAMINIANOWEJ DO OZNACZANIA ŚLADOWYCH ILOŚCI ARSENU W TRÓJCHLORKU FOSFORU, TLENOCHLORKU FOSFORU I TRÓJTLENKU BORU DO CELÓW PÓLPRAZEWODNIKOWYCH

### WSTĘP

Arsen jako domieszka donorowa wpływa znacząco na jakość materiałów stosowanych w technice półprzewodnikowej, ogranicza się więc jego zawartość w tych materiałach do poziomu mieszczącego się zwykle w przedziale stężeń  $10^{-6}$  ÷  $10^{-5}$ %. Oznaczenie tak małych koncentracji arsenii wymaga zastosowania metod analitycznych o wysokiej czystości, jak również oddzielenia oznaczonego pierwiastka /arsenu/ od głównego składnika.

Do oznaczania małych zawartości arsenii stosuje się powszechnie metodę spektrofotometryczną /opartą na powstawaniu błękitu arsenomolibdowego/ albo metodę wykorzystującą reakcję między arsenowodem i dwuetylodwutiokarbaminianem srebra /Ag-DDTK/. W tym drugim przypadku podstawą oznaczenia jest wydzielone w reakcji koloidalne srebro tworzące zawiesinę w roztworze, który fotometrycznie się przy długości fali 525 nm. Śladowe ilości arsenii zawarte w roztworze badanym redukują się wstępnie chlorkiem cynowym i jodkiem potasowym do jonów arsenii /III/, a następnie wodorem in statu nascendi do lotnego arsenowodoru, który pochłania się w pirydynowym roztworze Ag-DDTK lub w chloroformowym roztworze zawierającym 0,5% Ag-DDTK i 1% mono-etanolaminy [1-6].

Metoda karbaminianowa została wykorzystana do oznaczenia śladowych zawartości arsenii w specjalnie czystych /"do półprzewodników"/: tlenochlorku fosforu, trójchlorku fosforu i trójtlenku boru. Stosowany w badaniach zestaw do redukcji i pochłaniania arsenowodoru pokazano na rys. 1. Użycie płuczek Poleżajewa umożliwiło ograniczenie objętości roztworu pochłaniającego do  $4 \text{ cm}^3$ , a tym samym - przy użyciu kwiwet o grubości warstwy 1 cm - osiągnięcie granicy oznaczalności bezwzględnej  $0,5 \mu\text{g As}$ . Wodór in statu nascendi otrzymano z reakcji granulowanego cynku metalicznego wysokiej czystości z rozcieńczonym kwasem siarkowym /1+5/.



Rys. 1. Zestaw szklany do wydzielenia i pochłaniania arsenowodoru

## CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

### ODCZYNNIKI I ROZTWORY

Kwas siarkowy cz.d.a. /1,84/ i roztwór wodny /1+5/

Kwas azotowy cz.d.a. /1,4/ i 2 n roztwór wodny

Kwas solny cz.d.a. /1,19/ i roztwory 1 n i /1+1/

Chlorek cynawy cz.d.a., 40-procentowy roztwór wodny

Chlorek nikławy cz.d.a., 10-procentowy roztwór wodny

Mieszanka magnezowa: 55 g  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  i 105 g  $NH_4Cl$  cz.d.a. rozpuszczono w wodzie, dodano kilka kropli  $HCl$  /1,19/ i uzupełniono wodą do 1 l

Roztwór pochłaniający: 0,5 g dwietylodwitiokarbaminianu srebra cz.d.a. i 1 cm<sup>3</sup> mono-etanolaminy rozpuszczone w 100 cm<sup>3</sup> chloroformu

Fosforan jednopotasowy, roztwór zawierający 1 mg P/1 cm<sup>3</sup>: 0,439 g  $KH_2PO_4$  cz.d.a. rozpuszczono w 100 cm<sup>3</sup> wody

Cynk granulowany o czystości 5 N

Amoniak cz.d.a. /0,91/ i roztwory /1+100/

Nadtlenek wodoru cz.d.a. 30-procentowy

Wzorcowy roztwór arsenii: 0,132 g  $As_2O_3$  cz.d.a. rozpuszczano w 5 cm<sup>3</sup> 1 n roztworu NaOH, rozcieńczano wodą, dodawano 10 cm<sup>3</sup> 1 n HCl i uzupełniano wodą do objętości 1 l. Roztwory robocze o stężeniu 1 μg As/1 cm<sup>3</sup> przygotowano przed użyciem przez odpowiednie rozcieńczenie roztworu podstawowego wodą destylowaną

Octan ołowiany cz.d.a., 10-procentowy roztwór wodny

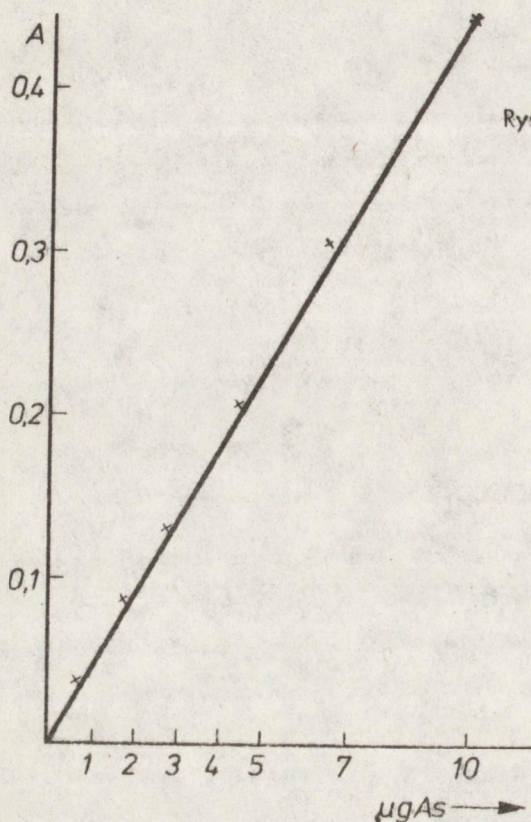
Tampony z waty nasyczone roztworem octanu ołowianego i wysuszone w temperaturze 60°C.

## 1. SPORZĄDZANIA KRZYWEJ WZORCOWEJ

Ustalenie warunków oznaczania arsenii w roztworach wzorcowych, a tym samym sposobu sporządzania krzywej wzorcowej, stanowiło podstawę dalszych badań.

W wyniku prób, w czasie których sprawdzano różne warianty reakcji redukcji jonów arsenii i pochłaniania  $AsH_3$ , ustalono niżej opisany sposób wykonania oznaczenia.

Do kolby stożkowej zestawu do wydzielania i pochłaniania arsenowodoru /rys.1/ wlewano roztwór wzorcowy arsenii /takie objętości, aby jego zawartość zmieniała się od 0,5- 10 μg/ uzupełniano wodą do 25 cm<sup>3</sup>, po czym wlewano 5 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu siarkowego. Po oziębieniu zawartości kolby dodawano kolejno: 3 cm<sup>3</sup> roztworu jodku potasowego, 8 kropli roztworu chlorku cynowego, 2 krople roztworu chlorku niklowego, 3 g cynku granulowanego i szybko zamykano kolbę nasadką połączoną z płuczką Poleżajewa zawierającą wodę i z drugą, do której przednio wlewano 4 cm<sup>3</sup> chloroformowego roztworu Ag-DDTK. Przed połączeniem zaznaczono poziom chloroformowego roztworu w płuczce, ponieważ w czasie trwania oznaczenia niewielka ilość chloroformu ulatnia się. Po upływie godziny odłączono odbieralnik, uzupełniono chloroformem objętość roztworu pochłaniającego i dokładnie mieszano. Roztwór przelewano do kjuwety o grubości warstwy 1 cm i mierzono absorpcję roztworu przy długości fali 525 nm w odniesieniu do chloroformowego roztworu Ag-DDTK. Równolegle wykonywano próbę ze wszystkimi stosowanymi odczynnikami. Wartość absorpcji chloroformowego roztworu próby ślepej równa była 0 /zero/. W podanych warunkach otrzymano powtarzalną krzywą wzorcową, pokazaną na rys. 2.



Rys. 2. Krzywa wzorcowa arsenu

## 2. OZNACZANIE ARSENU W TLENOCHLORKU FOSFORU

Sposób przygotowania próbek do analizy oparto na ich hydrolizie w wodzie w niskiej temperaturze. W reakcji z wodą tlenochlorek fosforu tworzy przede wszystkim kwas fosforowy i solny, ale mogą powstawać i inne przejściowe produkty reakcji hydrolizy, a także związki fosforu 3-wartościowego, pochodzące z hydrolizy  $\text{PCl}_3$ . Obecność ich jest uzasadniona tym, że tlenochlorek fosforu na skalę przemysłową otrzymuje się m.in. przez utlenianie tlenem  $\text{PCl}_3$  w obecności katalizatora. W przypadku niedostatecznego oczyszczenia otrzymanego produktu -  $\text{PCl}_3$  może być w nim obecny [7].

Obecność związków fosforu 3-wartościowego w roztworze analizowanym przeszkadza oznaczeniu arsenu metodą karbaminianową, bowiem ulegają one redukcji do



lotnego fosforowodoru, który z Ag-DDTK daje podobną reakcję jak arsenowodór. Przystępując zatem do opracowania metody oznaczania arsenu w  $\text{POCl}_3$  należało wziąć pod uwagę wpływ związków fosforu /III/.

Przyjmując czułość metody karbaminianowej  $0,5 \mu\text{g As}$  obliczono, że do oznaczenia arsenu na poziomie  $5 \cdot 10^{-6}\%$  należało stosować 10 g odważki  $\text{POCl}_3$ , co odpowiada  $6 \text{ cm}^3$  próbki /c.wł. 1,647/. W roztworze wodnym po hydrolizie tej ilości tlenochlorku fosforu znajduje się w przybliżeniu 6,5 g kwasu fosforowego i odpowiednie ilości kwasu solnego. Przeprowadzone próby oznaczania arsenu w roztworach wzorcowych w obecności takich ilości kwasu fosforowego wykazały, że nie przeszkadza on oznaczeniu ustaloną metodą karbaminianową. Obserwuje się tylko bardziej intensywne wydzielanie wodoru.

Dalsze próby miały na celu ustalenie warunków, które umożliwiłyby ilościowe oznaczanie arsenu w przypadku obecności w analizowanym roztworze związków fosforu o wartościowości niższej od IV/. W tym celu przygotowano roztwory zbliżone składem do roztworów otrzymywanych w wyniku hydrolizy  $6 \text{ cm}^3 \text{ POCl}_3$ , tj. zawierające kwas fosforowy i solny, znane ilości arsenu w postaci roztworu wzorcowego oraz 0,5 g  $\text{PCl}_3$  w postaci roztworu wodnego. Ustalono, że do otrzymania prawidłowych i powtarzalnych wyników niezbędne jest odparowanie badanych roztworów z kwasem azotowym. W tych warunkach związki fosforu niższej wartościowości utleniają się do kwasu fosforowego. Stwierdzono również, że jeżeli w badanym roztworze będą obecne również związki arsenu 3-wartościowego, to w podanych warunkach utleniają się one do związków arsenu 5-wartościowego i podczas odparowywania roztworów nie stwierdza się strat oznaczonego pierwiastka.

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono następujący przepis analityczny. Do zlewki kwarcowej /wysokiej/ o pojemności  $150 \text{ cm}^3$  wlewa się  $30 \text{ cm}^3$  wody, po czym po oziębieniu jej w suchym lodzie wlewa się małymi porcjami /kroplami/  $6 \text{ cm}^3 \text{ POCl}_3$ , co odpowiada 9,88 g. Zawartość zlewki miesza się ciągle - aż do zaniknięcia leżących na dnie kropli preparatu. Następnie do roztworu wlewa się  $2 \text{ cm}^3$  stężonego kwasu azotowego i odparowuje na łaźni do konsystencji syropu. Roztwór przelewa się do kolby stożkowej zestawu do wydzielania i pochłaniania  $\text{AsH}_3$  /rys. 1/, wlewa  $5 \text{ cm}^3$  kwasu siarkowego /1,84/, uzupełnia wodą destylowaną do objętości  $30 \text{ cm}^3$ . Po oziębieniu dodaje się  $3 \text{ cm}^3$  roztworu jodku pota-

sowego, 8 kropli roztworu chlorku cynawego i po upływie 15 minut postępuje jak przy sporządzaniu krzywej wzorcowej.

### 3. OZNACZANIE ARSENU W TRÓJCHLORKU FOSFORU

Przygotowanie próbki do analizy oparte jest również na jej hydrolizie w wodzie w niskiej temperaturze, a następnie na utlenianiu produktów hydrolizy kwasem azotowym do kwasu fosforowego [8]. Znajdujący się w nadmiarze kwas azotowy i tworzący się w wyniku zachodzącej reakcji kwas azotowy usuwa się z roztworu przez odparowanie. Ten sposób przygotowania próbek do analizy umożliwił wykorzystanie do oznaczania arsenu metody zastosowanej do analizy tlenochlorku fosforu. Przeprowadzone badania wykazały jednak, że - aby ta metoda dawała prawidłowe wyniki i była bezpieczna - muszą być spełnione następujące warunki:

- 1/ próbka  $PCl_3$  musi być hydrolizowana w dostatecznie dużym nadmiarze wody, a następnie pozostawiona przez kilka godzin /najlepiej na noc/, aby nastąpiła jej pełna hydroliza; przy niedostatecznym nadmiarze wody w roztworze pozostaje biało-żółty osad, co świadczy o niepełnej hydrolizie preparatu; ustalono, że do hydrolizy 10 g próbek należy użyć  $50\text{ cm}^3$  wody;
- 2/ do otrzymanego roztworu można dodawać tylko rozcieńczony kwas azotowy, a następnie łagodnie odparowywać roztwór do konsystencji syropu; do roztworów otrzymanych w wyniku hydrolizy 10 g próbek należy wlać  $35\text{ cm}^3$  2 n roztworu kwasu azotowego.

Niecałkowicie zhydrolizowany  $PCl_3$  w zetknięciu ze stężonym kwasem azotowym gwałtownie reaguje - następuje eksplozja.

Ustalony przepis roboczy

Do zlewki kwarcowej o pojemności  $150\text{ cm}^3$  /wysokiej/ wlewa się  $50\text{ cm}^3$  wody, po oziębieniu w suchym lodzie dodaje kroplami  $6,5\text{ cm}^3$   $PCl_3$  /c.wł.

1,5567/, miesza aż do zaniknięcia leżących na dnie kropli preparatu, po czym pozostawia roztwór na noc. Następnie dodaje się  $35\text{ cm}^3$  2 n kwasu azotowego i łagodnie odparowuje do konsystencji syropu i dalej postępuje jak przy oznaczaniu arsenu w  $POCl_3$ .

#### 4. OZNACZANIE ARSENU W TRÓJCHLORKU BORU

Podobnie jak przy oznaczaniu arsenu w tlenochlorku fosforu i trójtlenku fosforu, do oznaczania arsenu w  $B_2O_3$  na poziomie  $5 \cdot 10^{-6}\%$  niezbędne jest użycie 10 g odważek. Tę ilość trójtlenku boru rozpuszcza się w ok.  $100 \text{ cm}^3$  wody. Uzyskuje się w ten sposób roztwory zbyt rozcieńczone, aby można było oznaczać w nich arsen ustaloną metodą. W związku z tym zdecydowano się na oddzielanie arsenu z roztworu, mimo że powstający w roztworze kwas borowy nie przeszkadza oznaczeniu.

Spośród wielu sprawdzonych metod wydzielenia małych ilości arsenu najlepszą okazała się metoda, w której jony 5-wartościowego arsenu współtrąca się z osadem fosforanu amonowo-magnezowego. W wyniku przeprowadzonych badań został ustalony następujący sposób oznaczania arsenu w trójtlenku boru: 10 g próbki /przy zawartościach arsenu w zakresie  $5 \cdot 10^{-6} \pm 1 \cdot 10^{-5}\%$ / lub 5 g próbki /przy większych zawartościach arsenu/ rozpuszcza się na gorąco w  $100 \text{ cm}^3$  wody, wlewa się  $5 \text{ cm}^3$  HCl /1+1/,  $10 \text{ cm}^3$  roztworu fosforanu potasowego,  $10 \text{ cm}^3$  mieszaniny magnezowej i 3-5 kropli nadtlenku wodoru, po czym dodaje się amoniak do zobojętnienia, a po oziębieniu jeszcze  $15 \text{ cm}^3$  amoniaku /0,91/.

Roztwór z osadem pozostawia się na noc. Osad odsącza się przez twardy sączek, przemywa kilkakrotnie roztworem amoniaku /1+100/ i na koniec 2 razy zimną wodą. Osad na sączku rozpuszcza się w  $30 \text{ cm}^3$  kwasu siarkowego /1+5/, zbierając przesącz do kolby stożkowej zestawu do wydzielenia arsenowodoru. Następnie wlewa się do kolby roztwór jedk. potasowego i chlorku cynowego, a po upływie 15 minut postępuje identycznie jak przy sporządzaniu krzywej wzorcowej.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W celu określenia precyzji i dokładności opracowanych metod wykonano serię analiz próbek  $POCl_3$ ,  $PCl_3$  i  $B_2O_3$  oraz analizy próbek domieszkowanych znanymi ilościami arsenu.

W analizowanych próbkach tlenochlorku fosforu oznaczono  $1 \cdot 10^{-5}\%$ . Następnie próbkę tę domieszkowano arsenem w zakresie od  $1 \cdot 10^{-5}$  do  $1 \cdot 10^{-4}\%$ . Odchylenia wyników analizy próbek domieszkowych od wprowadzonych ilości arsenu nie przekraczały 15%. Ocenę statystyczną dokładności metody przeprowadzono w oparciu o wyniki analizy 10 g próbek  $POCl_3$  domieszkowanych  $1 \mu\text{g}$  arsenu. Wyniki zestawiono w tab. 1.

Tabela 1

Wyniki oznaczania arsenii w domieszkowanych próbkach  $\text{POCl}_3$  i ich ocena statystyczna

Odważka $\text{POCl}_3$ [g]	Wprowadzono arsenii [ $\mu\text{g}$ ]	Odzyskano arsenii [ $\mu\text{g}$ ]	Ocena statystyczna
10	1,0	1,0	$\bar{x} = 1,08$ $\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 = 6,33\%$ $\bar{x} \pm s \cdot t_{0,95} = 1,08 \pm 0,072$
10	1,0	1,1	
10	1,0	1,1	
10	1,0	1,15	
10	1,0	1,0	
10	1,0	1,15	

W trójtlenku fosforu oczyszczonym metodą destylacji oznaczono  $1,9 \cdot 10^{-4}\%$  arsenii. Prawdopodobnie z powodu zbliżonych właściwości chemicznych odpowiednich związków 3-wartościowego fosforu i arsenii z chlorem w warunkach destylacji trudno oczyścić  $\text{PCl}_3$  od tej domieszki. Wobec dużych zawartości arsenii w posiadanym materiale nie przeprowadzono analiz kontrolnych metodą domieszkowania. Celem pracy było bowiem oznaczanie śladowych zawartości arsenu poniżej  $10^{-4}\%$ . Natomiast poprawność otrzymanych wyników metodą karbominianową sprawdzono oznaczając zawartość arsenu w tej samej próbce metodą błękitu molibdenowego. Wyniki oznaczania arsenii tymi metodami nie różniły się między sobą więcej niż o 15%. Ocena statystyczną metody, opartą na wynikach wielokrotnego oznaczania arsenii w tej samej próbce  $\text{PCl}_3$ , zamieszczono w tab. 2.

Tabela 2

Wyniki oznaczania arsenu w  $\text{PCl}_3$  i ich ocena statystyczna

Odważka $\text{PCl}_3$ [g]	Znaleziono arsenii		$\bar{x}$		Ocena statystyczna
	[ $\mu\text{g}$ ]	[%]	[ $\mu\text{g}$ ]	[%]	
5	10,0	$2 \cdot 10^{-4}$	9,47	$1,89 \cdot 10^{-4}$	$\frac{s}{\bar{x}} = 4,4\%$ $\bar{x} \pm s \cdot t_{0,95} = 9,47 \pm 0,39$
5	10,0	$2 \cdot 10^{-4}$			
5	9,5	$1,9 \cdot 10^{-4}$			
5	9,0	$1,8 \cdot 10^{-4}$			
5	9,0	$1,8 \cdot 10^{-4}$			
5	9,3	$1,86 \cdot 10^{-4}$			
5	9,5	$1,9 \cdot 10^{-4}$			

W posiadanych próbkach  $B_2O_3$  wysokiej czystości nie wykryto arsenu. Maksymalny błąd względny określony z wyników oznaczania arsenu w domieszkowanych próbkach  $B_2O_3$  w zakresie stężeń  $5 \cdot 10^{-6} \pm 1 \cdot 10^{-4}\%$  nie przekracza 10%. Ocena statystyczną metody wykonano na poziomie  $1 \cdot 10^{-5}\%$ . Wyniki zamieszczone w tab. 3.

Tabela 3

Statystyczna ocena wyników oznaczania arsenu w domieszkowanych próbkach  $B_2O_3$

Odważka $B_2O_3$	Wprowadzone arsen		Oznaczono arsen		Ocena statystyczna
	[g]	[ $\mu$ g]	[ $\mu$ g]	[%]	
10	1,0		1,05	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$\bar{x} = 1,05$ $\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 = 4,5$ $\bar{x} \pm \bar{s} \cdot t_{0,95} = 1,05 \pm 0,05$
10	1,0		1,0	$1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,1	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,1	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0	$1 \cdot 10^{-5}$	1,1	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,1	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,0	$1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,0	$1 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,05	$1,05 \cdot 10^{-5}$	
10	1,0		1,1	$1,1 \cdot 10^{-5}$	

## LITERATURA

1. Marczenko Z.: Kolorymetryczne oznaczenie pierwiastków. WNT. Warszawa 1968
2. Pieriegud A.J., Gierniet J.W.: Chemiczeskij analiz wozducha promyszlennych predpriijatij. Izdatielstwo Chimija. Leningradskoje Otdielenije 1970
3. Bode H., Hachman K.: Z. anal. Chem. 241, 18, 1968
4. Bode H., Hachman K.: Z. anal. Chem. 229, 261, 1967
5. Hulaniccki A., Głęb St.: Chem. anal. 15, 1089, 1970
6. Bahr H., Bahr H.: Chem. anal. 16, 427, 1971
7. Zawadzki B.M.: Opracowanie metody oczyszczania  $PCl_3$  i  $POCl_3$ . Sprawozdanie wewnętrzne ONPMP. 1971
8. Jacobson: Encyklopedia of chemical reaktions. Reinhold Publishing Corporation. USA 1946. T. V

## SPIS TREŚCI

B. Piątkowski, A. Czerwińska, K. Bielicki: Niektóre problemy poprawy parametrów geometrycznych polerowanych płytek krzemowych .....	3
Wstęp .....	3
1. Wpływ grubości warstwy wosku na parametry geometryczne polerowanych płytek .....	4
2. Wpływ kształtu powierzchni krążka na parametry geometryczne polerowanych płytek .....	7
Podsumowanie .....	11
A. Czerwińska, K. Bielicki, B. Piątkowski: Wpływ warunków polerowania na chropowatość powierzchni płytek krzemowych .....	12
Wstęp .....	12
1. Metody oceny jakości powierzchni polerowanej .....	12
2. Wybór materiałów polerskich .....	14
3. Opis przeprowadzonych badań .....	16
Podsumowanie .....	20
J. Witkowska: Zastosowanie metody karbaminianowej do oznaczania śladowych ilości arsenu w trójchlorek fosforu, tlenochlorek fosforu i trójtlenku boru do celów półprzewodnikowych .....	21
Wstęp .....	21
Część doświadczalna .....	22
1. Sporządzanie krzywej wzorcowej .....	23
2. Oznaczanie arsenu w tlenochloroku fosforu .....	24
3. Oznaczanie arsenu w trójchloroku fosforu .....	26
4. Oznaczanie arsenu w trójtlenku boru .....	27
Omówienie wyników .....	27
Literatura .....	30

WEMA - Warszawa 1978 - 250+25 egz. - 407/78/Z/C - 428/78

<http://rcin.org.pl>





