

HUTNICTWO METALI NIEŻELAZNYCH	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Krzem monokrystaliczny Pręty Wymagania i badania	0894-07
		Zamiast BN-74/0894-07
		Grupa katalogowa 0152

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące krzemu monokrystalicznego przeznaczonego do produkcji elementów półprzewodnikowych i mikroukładów scalonych.

1.2. Określenia — wg BN-83/0894-06.00.

2. OZNACZENIE

2.1. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie krzemu monokrystalicznego powinno zawierać:

a) część literową, w której pierwsza litera K oznacza krzem, druga litera M oznacza monokryształ, trzecia litera B lub C oznacza metodę monokrystalizacji:

B — metoda beztyglowa,

C — metoda Czochralskiego,

b) część cyfrową, w której liczba umieszczona przed częścią literową oznacza nominalną średnicę monokryształu w mm, liczba umieszczona za częścią opisową literową oznacza nominalną wartość oporu elektrycznego właściwego w Ωcm ,

c) symbol chemiczny pierwiastka stosowanej domieszki umieszczony na końcu oznaczenia.

2.2. Przykład oznaczenia

a) krzemu monokrystalicznego otrzymywanego metodą Czochralskiego o nominalnej średnicy 51 mm, o oporze elektrycznym właściwym 9 Ωcm , z domieszką boru:

51 KMC-9B

b) krzemu monokrystalicznego otrzymywanego metodą beztyglową o nominalnej średnicy 38 mm, o oporze elektrycznym właściwym 40 Ωcm , z domieszką fosforu:

38 KMB-40P

3. WYMAGANIA

3.1. Wymagania ogólne. Monokryształ powinien mieć kształt pręta o przekroju poprzecznym kolistym na całej długości. Nie powinien mieć uszkodzeń typu pęknięć, ułamań, ukruszeń. Dopuszcza się jedynie ukruszenia do 1 mm na krawędzi monokryształu.

3.2. Parametry monokryształów krzemu otrzymywanych metodą Czochralskiego — wg załącznika, tabl. Z-1.

3.3. Parametry monokryształów krzemu otrzymywanych metodą beztyglową — wg załącznika, tabl. Z-2.

3.4. Poziom koncentracji atomów tlenu dla monokryształów otrzymywanych:

- a) metodą Czochralskiego — najwyżej $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$,
- b) metodą beztyglową — najwyżej $5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$.

3.5. Poziom koncentracji atomów węgla dla monokryształów otrzymywanych:

- a) metodą Czochralskiego — najwyżej $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$,
- b) metodą beztyglową — najwyżej $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$.

3.6. Stopień kompensacji dla krzemu o oporze elektrycznym właściwym:

- 1 ÷ 10 cm — nie większy niż 20%,
- 10 ÷ 100 cm — nie większy niż 25%,
- 100 ÷ 300 cm — nie większy niż 35%.

3.7. Odchylenie osi monokryształów od kierunku krytalograficznego — najwyżej 2° .

3.8. Niejednorodność oporu elektrycznego właściwego — najwyżej 10%/mm.

3.9. Dodatkowe wymagania. Dla wyrobów specjalnych dodatkowe wymagania ustala się między dostawcą i odbiorcą.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie

4.1.1. Opakowanie jednostkowe. Monokryształy wraz z Kartą Kontrolną należy pakować do torebek polietylenowych i szczelnie zamknąć przez zgrzewanie. Karta Kontrolna powinna zawierać:

- a) nazwę lub znak wytwórcy,
- b) oznaczenie wg 2.2,
- c) numer monokryształu i datę produkcji,
- d) średnicę monokryształu,
- e) długość monokryształu,
- f) masę monokryształu,
- g) opór elektryczny właściwy na płaszczyźnie górnej i dolnej monokryształu,
- h) dopuszczalny rozrzut oporu elektrycznego właściwego na płaszczyznach monokryształu,

Zgłoszona przez Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA
dnia 24 listopada 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 3/1984 poz. 6)

- i) typ półprzewodnika,
- j) rodzaj domieszki,
- k) czas życia nośników mniejszościowych,
- l) odchylenie osi monokryształu od kierunku krystalograficznego (111) lub (100),
- m) gęstość dyslokacji,
- n) znak kontrolera.

Do transportu torebkę z monokryształem należy umieścić w opakowaniu zabezpieczającym go przed uszkodzeniem.

4.1.2. Opakowania zbiorcze. Monokryształy opakowane wg 4.1.1 należy pakować w szczelne opakowania zbiorcze, których masa brutto nie może przekraczać 40 kg. Na każdym opakowaniu należy umieścić napis zawierający co najmniej:

- a) nazwę lub znak wytwórcy,
- b) nazwę materiału — KRZEM MONOKRYSTALICZNY,
- c) liczbę sztuk,
- d) znaki ostrzegawcze wg PN-76/O-79252 p. 2.4.1 i 2.4.6,
- e) masę brutto i netto,
- f) datę pakowania.

Ponadto do opakowania zbiorczego należy dołączyć wykaz zawierający znak kontrolny pakującego oraz numery poszczególnych monokryształów z podaniem oznaczenia wg 2.2 i masy monokryształów.

4.2. Przechowywanie. Pręty krzemu monokryształicznego należy przechowywać w opakowaniach jednostkowych lub zbiorczych w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze $4 \div 40^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza nie większej niż 80%.

4.3. Transport. Pręty krzemu monokryształicznego należy transportować w opakowaniach zbiorczych. W czasie transportu opakowanie należy chronić przed silnymi wstrząsami. Dopuszcza się wszystkie rodzaje transportu.

5. BADANIA

5.1. Program badań. Dla wszystkich monokryształów przeprowadza się kontrolę parametrów wg 3.1, 3.2, 3.3 i 3.7.

Kontrolę parametrów wg pozostałych punktów wykonuje się na podstawie porozumienia między dostawcą i odbiorcą.

5.2. Opis badań

a) pomiar geometrii i masy monokryształu — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.1 i 2.2,

b) pomiar oporu elektrycznego właściwego — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.3,

c) pomiar niejednorodności oporu elektrycznego właściwego — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.4,

d) pomiar czasu życia nośników mniejszościowych ładunku — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.5,

e) określenie typu przewodnictwa — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.6,

f) pomiar koncentracji atomów tlenu w krzemie — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.7,

g) pomiar koncentracji atomów węgla w krzemie — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.8,

h) określenie gęstości dyslokacji — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.9,

i) pomiar odchylenia osi monokryształu od kierunku krystalograficznego — wg BN-83/0894-06.00 p. 2.10.

5.3. Ocena wyników badań. Jeżeli wyniki badań nie spełniają chociażby jednego z wymagań rozdz. 3, monokryształ należy uznać za niezgodny z normą. Przy porównywaniu wyników badań z wymaganiami normy należy stosować metodę A wg PN-77/N-02120.

5.4. Zaświadczenie o wynikach badań. Do każdego monokryształu należy dołączyć Kartę Kontroli zawierającą dane wg 4.1.1.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK

Tablica Z-1. Parametry monokryształów krzemu otrzymywanych metodą Czochralskiego

Lp.	Zakres nominalnych oporów elektrycznych właściwych	Dopuszczalny rozrzut oporu elektrycznego właściwego na płaszczyźnie monokryształu	Rodzaj domieszki	Typ przewodnictwa	Minimalny czas życia nośników mniejszościowych	Kierunek wzrostu monokryształu	Dopuszczalna gęstość dyslokacji	Średnica monokryształu
	cm	%	—	—	μs	—	cm^{-2}	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,008 \div 0,03	20	Sb	n	—	111	2000	38 \pm 0,5 51 \pm 0,5 57 \pm 0,5
2	0,012 \div 5	20	P	n	—	111 100	500	38 \pm 0,5 51 \pm 0,5 51 \pm 0,5 57 \pm 0,5
3	1 \div 10	25	P	n	20	111 100	500	51 \pm 0,5 76 \pm 0,5

cd. tabl. Z-1

Lp.	Zakres nominalnych oporów elektrycznych właściwych	Dopuszczalny rozrzut oporu elektrycznego właściwego na płaszczyźnie monokryształu	Rodzaj domieszki	Typ przewodnictwa	Minimalny czas życia nośników mniejszościowych	Kierunek wzrostu monokryształu	Dopuszczalna gęstość dyslokacji	Średnica monokryształu
	cm	%	—	—	μs	—	cm ⁻²	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0,001	20	B	p	—	111 100	500	38 ±0,5 51 ±0,5 57 ±0,5
5	1 ÷ 15	25	B	p	20	111 100	500	38 ±0,5 51 ±0,5 57 ±0,5 76 ±0,5

Dopuszczalne odchylenie oporu elektrycznego właściwego od wartości nominalnej — zamawianej ±30%.
Minimalna długość monokryształu — 100 mm.

Tablica Z-2. Parametry monokryształów krzemu otrzymywanych metodą beztyglową

Lp.	Zakres nominalnych oporów elektrycznych właściwych	Dopuszczalny rozrzut oporu elektrycznego właściwego na płaszczyźnie monokryształu	Rodzaj domieszki	Typ przewodnictwa	Minimalne czasy życia nośników mniejszościowych ¹⁾	Średnica monokryształu
	cm	%	—	—	μs	mm
1	2	3	4	5	6	7
1	5 ÷ 20	15 max 20	P	n	20	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
2	20 ÷ 50	15 max 20	P	n	50	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
3	50 ÷ 100	15 max 20	P	n	70	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
4	100 ÷ 300	15 max 20	P	n	150	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
5	5 ÷ 20	15 max 20	B	p	20	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
6	20 ÷ 50	15 max 20	B	p	50	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
7	50 ÷ 100	15 max 20	B	p	70	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5
8	100 ÷ 200	15 max 20	B	p	100	25 ±0,5 38 ±0,5 51 ±0,5

Pozostałe parametry:
Dopuszczalne odchylenie oporu elektrycznego właściwego od wartości nominalnej — zamawianej ±30%.
Kierunek wzrostu monokryształów 111.
Dopuszczalna gęstość dyslokacji 500 cm⁻².
Minimalna długość monokryształów 100 mm.

¹⁾ Pomiar wykonuje się metodą zaniku fotoprzewodnictwa.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-74/0894-07

- zmieniono oznaczenie,
- rozszerzono wymagania ogólne,
- zaktualizowano parametry monokryształów.

3. Normy związane

PN-77/N-02120 Metody zapisywania i zaokrąglania liczb

PN-76/O-79252 Produkty w opakowaniach transportowych. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe
BN-83/0894-06.00 Krzem monokryształiczny. Pręty. Podstawowe metody badań

4. Symbol wg SWW — 0532-100.

5. Autorzy projektu normy — dr inż. Karol Nowysz, mgr inż. Janusz Drągowski, mgr Eugeniusz Szyszka. — Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych.