

Opracowanie metod charakteryzacji parametrów podłoży SiC i ich powierzchni granicznych z innymi materiałami oraz ich wykorzystanie do badań struktur realizowanych w PBZ

Wyniki badań struktur wykonanych w Szwecji i w ITE

H.M. Przewłocki
T. Gutt
T. Małachowski
N. Kwietniewski
M. Bąkowski

ITE, październik 2008

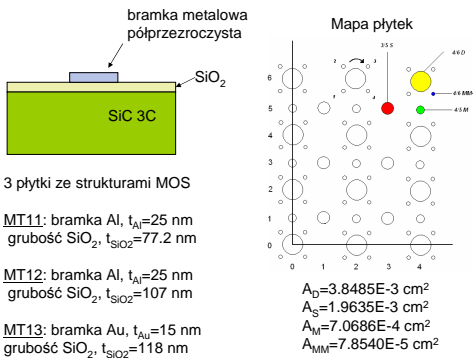
1

Plan prezentacji

1. Wyniki badań pochodzących ze Szwecji struktur na podłożach SiC 3C (partia MT1) i porównanie z wynikami badań struktur na podłożach SiC 4H (partia OL4).
2. Wyniki badań struktur MOS na podłożach SiC 4H wykonanych w Z03 ITE partia AN1 i 2
3. Podsumowanie wyników

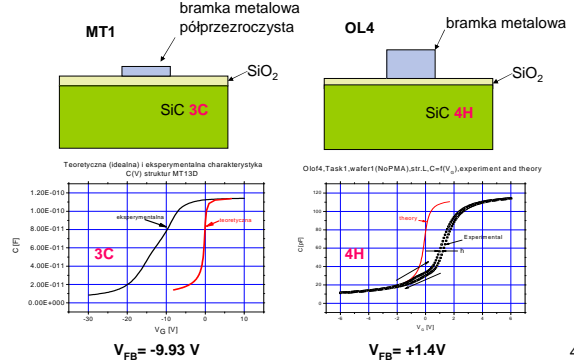
2

1.1. Informacja o strukturach z partii MT1



3

1.2. Porównanie charakterystyk C(V) struktur z partii MT1 i OL4



4

1.3. Porównanie składników V_{FB} dla struktur z partii MT1 i OL4

$$V_{FB} = \phi_{MS} - \frac{Q_{eff}}{C_1}$$

MT13 3C

OL4 4H

Oszacowane wartości ϕ_{MS}

$$\phi_{MS} \cong 1.030V$$

$$\phi_{MS} \cong 0.400V$$

$$C_1 \cong 2.926E-8 \frac{F}{cm^2}$$

$$C_1 \cong 9.592E-8 \frac{F}{cm^2}$$

$$Q_{eff} \cong +3.207E-7 \frac{C}{cm^2}$$

$$Q_{eff} \cong -5.988E-8 \frac{C}{cm^2}$$

$$N_{eff} = 2.002E12 cm^{-2}$$

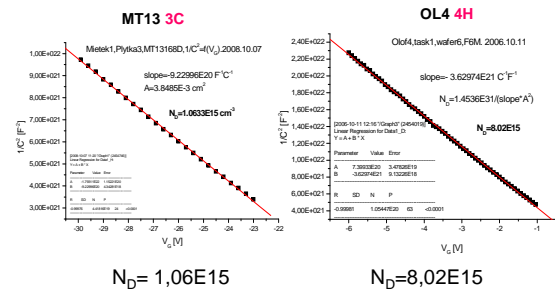
$$N_{eff} \cong 5.988E11 cm^{-2}$$

(dodatni)

(ujemny)

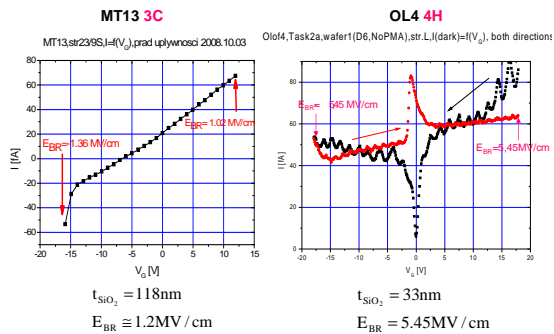
5

1.4. Określenie gęstości domieszkowania płytek SiC z partii MT1 i OL4



6

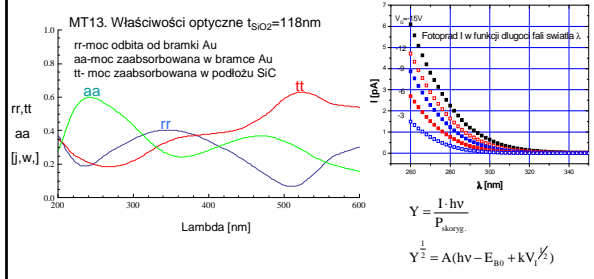
1.5. Określenie prądów upływności i natężenia pola przebiecia warstw SiO₂ dla partii MT1 i OL4



7

1.6. Pomiary fotoelektryczne (w celu określenia wysokości barier potencjału i schematu pasmowego struktury MOS)

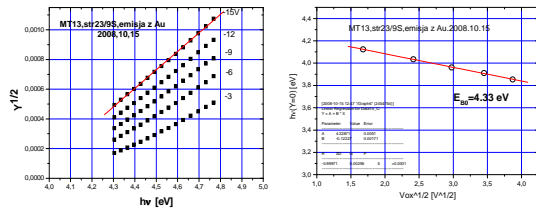
A. Obliczenie mocy światła wydzielającej się w bramce i podłożu struktury MT13
 B. Pomiar charakterystyk fotoprądu I w funkcji długości fali światła λ



8

1.6. Pomiary fotoelektryczne (w celu określenia wysokości barier potencjału i schematu pasmowego struktury MOS) c.d.

C. Z ekstrapolacji prostej $Y^{1/2}(h\nu)$ do $Y=0$ określenie wartości $h\nu$ dla $Y^{1/2}=0$
 D. Z ekstrapolacji prostej $h\nu(Y=0)$ w funkcji $V_{ox}^{1/2}$ do $V_{ox}=0$ określenie wartości E_{B0} .

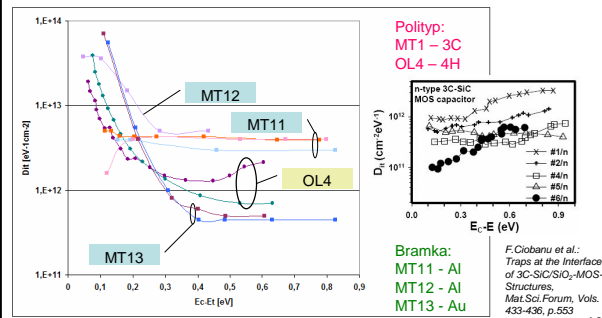


Dla struktur z płytki MT13 i emisji z bramki Au wysokość bariery potencjału wynosi $E_{B0} = 4.3 \pm 0.1$ eV

9

1.7. Pomiary rozkładów energetycznych parametrów pułapek powierzchniowych w próbkach MT1

gęstość pułapek D_{it}

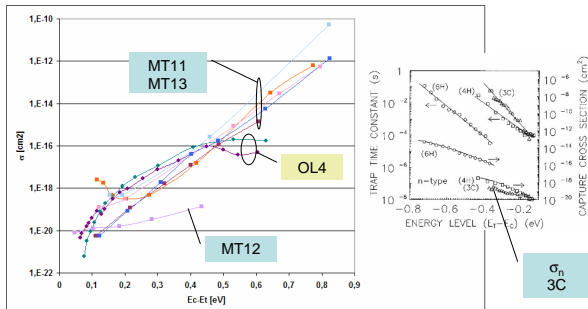


F. Ciobanu et al.: Traps at the Interface of 3C-SiC/SiO₂-MOS-Structures, Mat.Sci.Forum, Vols. 433-436, p.553

10

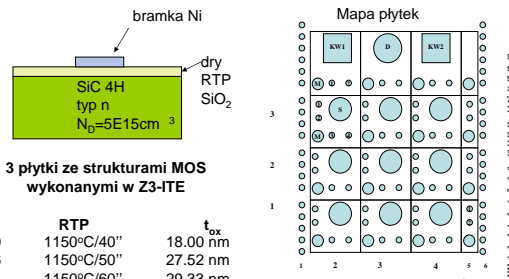
1.7. Pomiary rozkładów energetycznych parametrów pułapek powierzchniowych w próbkach MT1 (c.d.)

przekrój czynny na wychwyt σ_n



E. Bano, T. Ouisse, L. DiCiccio i S. Karmann, Appl.Phys.Lett. 65, 2723 (1994) 11

2.1. Informacja o strukturach z partii AN1,2



3 płytki ze strukturami MOS wykonanymi w Z3-ITE

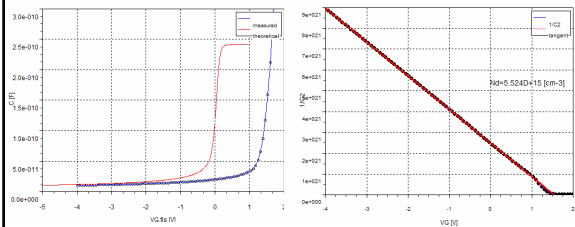
AN1:	RTP	t _{ox}
P0	1150°C/40"	18.00 nm
P6	1150°C/50"	27.52 nm
P1	1150°C/60"	29.33 nm

AN2: Jak wyżej, ale poddane wygrzewaniu (PMA) 400°C/30" w H₂/N₂

A _D	= 8.332E-3 cm ²
A _S	= 5.153E-3 cm ²
A _M	= 1.257E-3 cm ²
A _{MM}	= 2.840E-4 cm ²

12

2.2. Pomiar charakterystyk C(V) struktur z partii AN1

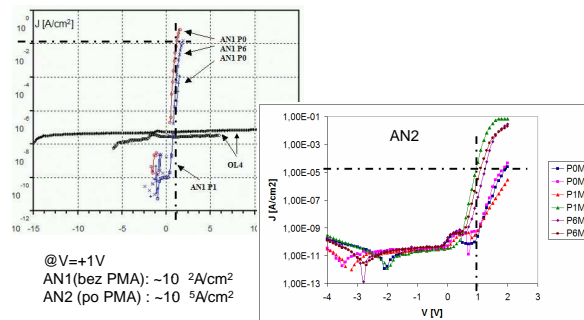


Zmierzona i teoretyczna charakterystyka C(V) w partii AN1 (płytki P0)

Określenie gęstości domieszkowania płytek SiC z partii AN1

13

2.2. Porównanie charakterystyk I(V) struktur z partii AN1, AN2 i OL4

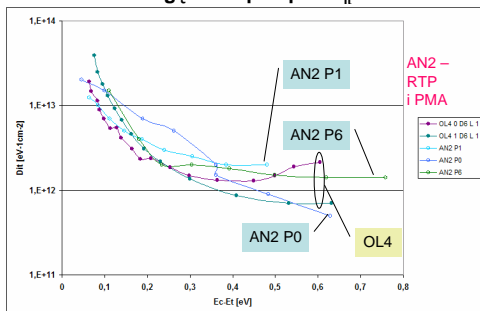


@V=+1V
AN1 (bez PMA): $\sim 10^{-2}$ A/cm²
AN2 (po PMA): $\sim 10^{-5}$ A/cm²

14

2.2. Pomiary rozkładów energetycznych parametrów pułapek powierzchniowych w próbkach AN2

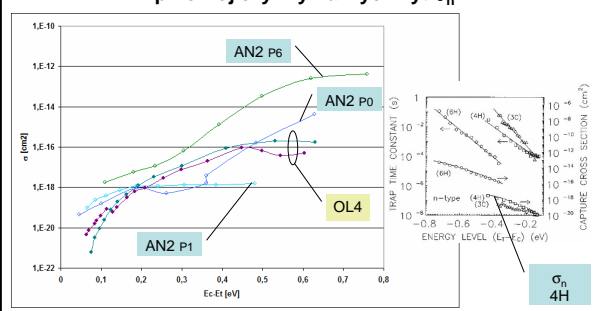
gęstość pułapek D_{it}



15

2.2. Pomiary rozkładów energetycznych parametrów pułapek powierzchniowych w próbkach AN2 (c.d.)

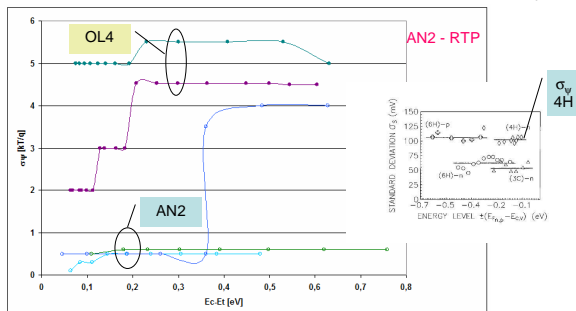
przekrój czynny na wychwyt σ_n



E. Bano, T. Ouisse, L. DiCiccio i S. Karmann, Appl. Phys. Lett. 65, 2723 (1994) 16

2.2. Pomiary rozkładów energetycznych parametrów pułapek powierzchniowych w próbkach AN2 (c.d.)

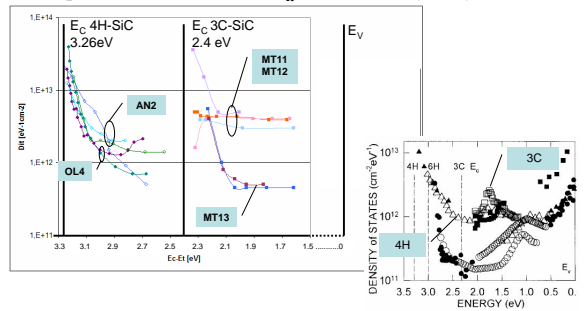
odch. std. rozkładu potencjału powierzchniowego σ_w



E. Bano, T. Ouisse, L. DiCiccio i S. Karmann, Appl. Phys. Lett. 65, 2723 (1994) 17

2.3. Podsumowanie wyników pomiarów pułapek powierzchniowych

porównanie rozkładów D_{it} w 3C i 4H na jednej osi E



V.V. Atanas'ev: SiC/SiO₂ Interface States, Properties and Models, Mat. Sc. Forum, v. 483-485, pp. 563-568 (2005)

18

3. Podsumowanie

1. Wobec tego, że nie otrzymaliśmy dotychczas do pomiarów żadnych struktur wytworzonych przez uczestników naszego PBZ, skoncentrowaliśmy się na badaniu struktur na podłożach SiC pochodzących z dwu źródeł w Szwecji i struktur wytworzonych w ITE
2. Szczególnie interesujące i częściowo oryginalne wydaje się porównanie parametrów struktur na różnych podłożach (SiC-4H i 3C), wykonanych różnymi metodami (utlenianie konwencjonalne i RTP), z różnymi brankami (Al, Au, Ni).
3. Obecnie, za wcześnie jest na wyciąganie wniosków z przedstawionych wyników, jako że badania są kontynuowane w szerszym zakresie i na większej liczbie struktur.
4. Uczestników naszego PBZ, wytwarzających struktury na SiC zapraszamy do skorzystania z naszych możliwości pomiarowych

