

ZDZISŁAW SOKALSKI, ZYGMUNT DZIEWIĘCKI

Katedra Chemii Fizycznej

WYMIANA ELEKTRONOWA
 W UKŁADACH PÓLPRZEWODNIK - O_2 - Ag,
 REJESTROWANA POTENCJAŁEM ELEKTROBALISTYCZNYM

W wyniku wykonanych pomiarów przeprowadzono analizę krzywych elektrobalistycznych pod kątem widzenia wymiany elektronowej badanych układów półprzewodnik - O_2 - Ag. W analizie krzywych elektrobalistycznych stosowano teoretyczne równanie Fermiego Diraca:

$$f(w) = - \frac{1}{\frac{-w-F}{kt} + 1} \quad (1)$$

gdzie F jest poziomem Fermiego, $f(w)$ prawdopodobieństwem obsadzenia stanu o energii w , elektronem. Dla wyższych stosunkowo temperatur gdy spełniony jest warunek, że

$$w - F \gg kt$$

otrzymamy na podstawie równania (1) wyrażenie

$$\frac{-w-F_1}{kt_1} = \frac{-w-F_2}{kt_2} \quad (2)$$

co oznacza, że dla zachowania identycznych funkcji rozdziału $f(w)$ w półprzewodniku w temperaturach T_1 i T_2 , nastąpi w temperaturze wyższej obniżenie poziomu Fermiego.

Równanie (1) i (2) dotyczy czystych półprzewodników, których powierzchnia wolna jest od adsorbensa. Jednakże w przypadku adsorpcji tlenu na powierzchni tlenku cynku jako półprzewodnika typu n ma ona zgodnie z teorią Wolkenstejna wpływ na położenie poziomu Fermiego. Adsorpcja tlenu powoduje obniżenie poziomu Fermiego gdyż adsorbowany tlen posiada akceptorowy charakter. Adsorpcja tlenu na powierzchni ZnO zmienia zatem położenie poziomu Fermiego w tym samym kierunku co podwyższenie temperatury półprzewodnika.

Krzywe elektrobalistyczne dla ZnO wykazują przebiegi zgodnie z obniżeniem poziomów Fermiego w zakresie temperatur od $0-250^\circ$, w których ustalenie się równowagi elektronowej w czasie zetknięcia ZnO z metalicznym srebrem polega na wyrównaniu poziomów Fermiego metalu i tlenku. W wyniku osiągnięcia równowagi srebro ładuje się dodatnio a ZnO ujemnie.

W przypadku gdy temperatura jest wyższa od 250° , wówczas odbywa się proces desorpcji tlenu, który wywołuje z kolei przesunięcie poziomu Fermiego w kierunku pasma przewodnictwa. W miarę jak rośnie temperatura wpływ chemisorpcji tlenu jest bowiem tak znaczny, że odbywa się proces odwrotny. W momencie styku cząstek półprzewodnika ZnO ze srebrem w wyniku ustalenia się równowagi srebro ładuje się ujemnie, a ZnO dodatnio.

Wpływ stężenia czynnika donorowego badano wprowadzeniem do preparatów półprzewodnikowych kationów o różniącej się wartościowości, od wartościowości preparatu macierzystego. Zbadano wpływ stężenia jonów Ga^{3+} , Zr^{4+} , Li^+ na wzajemne położenie krzywych elektrobalistycznych.

Stwierdzono prawidłowości wynikające z wzajemnego położenia krzywych, zarówno gdy przy stałej temperaturze zmieniano stężenie wprowadzanego kationu jak i zgodność z teorią gdy przy stałym stężeniu zmieniano temperaturę.

Posługując się podanym sposobem analizowania krzywych elektrobalistycznych i hipotezą o mechanizmie ładowania kondensatora cząstkami półprzewodnika, stwierdzono prawidłowości dla układów $NiO-O_2-Ag$ oraz $Fe_2O_3-O_2-Ag$

w przypadku stałej temperatury i zmienionych stężeniach Ga^{3+} , Zr^{4+} , Li^+ oraz stałym stężeniem dotowanych kationów a zmiennym parametrem temperatury.