

**Seria 4, ćwiczenia do wykładu „Od eksperymentu do poznania materii”**  
27.10.2010

**Zad. 1.**

Porównać natężenia refleksów rentgenowskich dla kryształów NaCl i KCl zauważając, że oba te związki krystalizują w strukturze soli kuchennej oraz że Na ma 11 elektronów, K – 19 elektronów, a Cl – 17 elektronów. Struktura soli kuchennej to dwie sieci fcc przesunięte o wektor  $\vec{b} = \frac{1}{2}(\vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3)$ , z których jedna zawiera tylko atomy Na, a druga Cl.

**Zad. 2.**

Zaobserwowano, że natężenie rentgenowskiego refleksu (200) sieci kryształu molekularnego zbudowanego z klastrów  $C_{60}$  w węzłach struktury fcc (stała sieci  $a = 14.11\text{Å}$ ) jest bardzo małe w porównaniu z refleksem (111). Zakładając, że rozkład ładunku cząsteczki fullereny  $C_{60}$  można przyjąć w postaci jednorodnie naładowanej sfery o promieniu  $b = 3.5\text{Å}$  obliczyć czynnik struktury dla molekuly  $C_{60}$  i wykazać, że jest on zgodny z powyższą obserwacją.

**Zad. 3.**

Kobalt występuje w dwu postaciach:  $\alpha$ -Co ma strukturę hcp (heksagonal close packed) ze stałą sieci  $a = 2.51\text{Å}$  ( $c = \sqrt{\frac{8}{3}}a$ ) oraz  $\beta$ -Co o strukturze fcc o stałej sieci  $a_c = \sqrt{2}a$ . Wyznaczyć położenie pierwszych pięciu prążków dyfrakcyjnych promieni  $x$  w metodzie proszkowej wyznaczając  $k = \frac{4\pi}{\lambda} \sin \theta$ .

**Zad. 4.**

Jedną z metod badania układu atomów na powierzchni materiałów krystalicznych jest dyfrakcja elektronów przyspieszonych do napięcia rzędu 10 kV. Obliczyć długość fali de Broglie'a takich elektronów.

W metodzie tej zwanej RHEED (reflection high energy elektron diffraction) wykorzystuje się prawie styczne padanie wiązki elektronów na badaną powierzchnię, a obraz dyfrakcyjny uzyskuje się na ekranie fluorescencyjnym ustawionym prostopadle do badanej powierzchni. Dodatkowo kryształ można obracać względem osi prostopadłej do badanej powierzchni (zmiana kąta azymutalnego) aby uzyskać padanie elektronów wzdłuż różnych kierunków krystalograficznych na powierzchni. Zakładając słuszność dla elektronów przybliżenia pojedynczego rozproszenia (czyli amplitudę rozpraszania daną wzorem jak dla promieni  $x$ ) oraz że wiązka elektronów ulega dyfrakcji tylko na pierwszej warstwie elektronów w przypadku atomowo płaskiej powierzchni wyjaśnić dlaczego obraz dyfrakcyjny na ekranie ma postać linii prostych (układu prąż), a nie refleksów punktowych. Wyjaśnić o czym świadczy pojawianie się dodatkowych prąż pomiędzy pręgami od podstawowej periodyczności sieci kryształu. Poniższy rysunek przedstawia dyfrakcję elektronów na powierzchniach (0001) GaN zakończonych atomami Ga albo N w różnej temperaturze i dla różnych kątów azymutalnych.

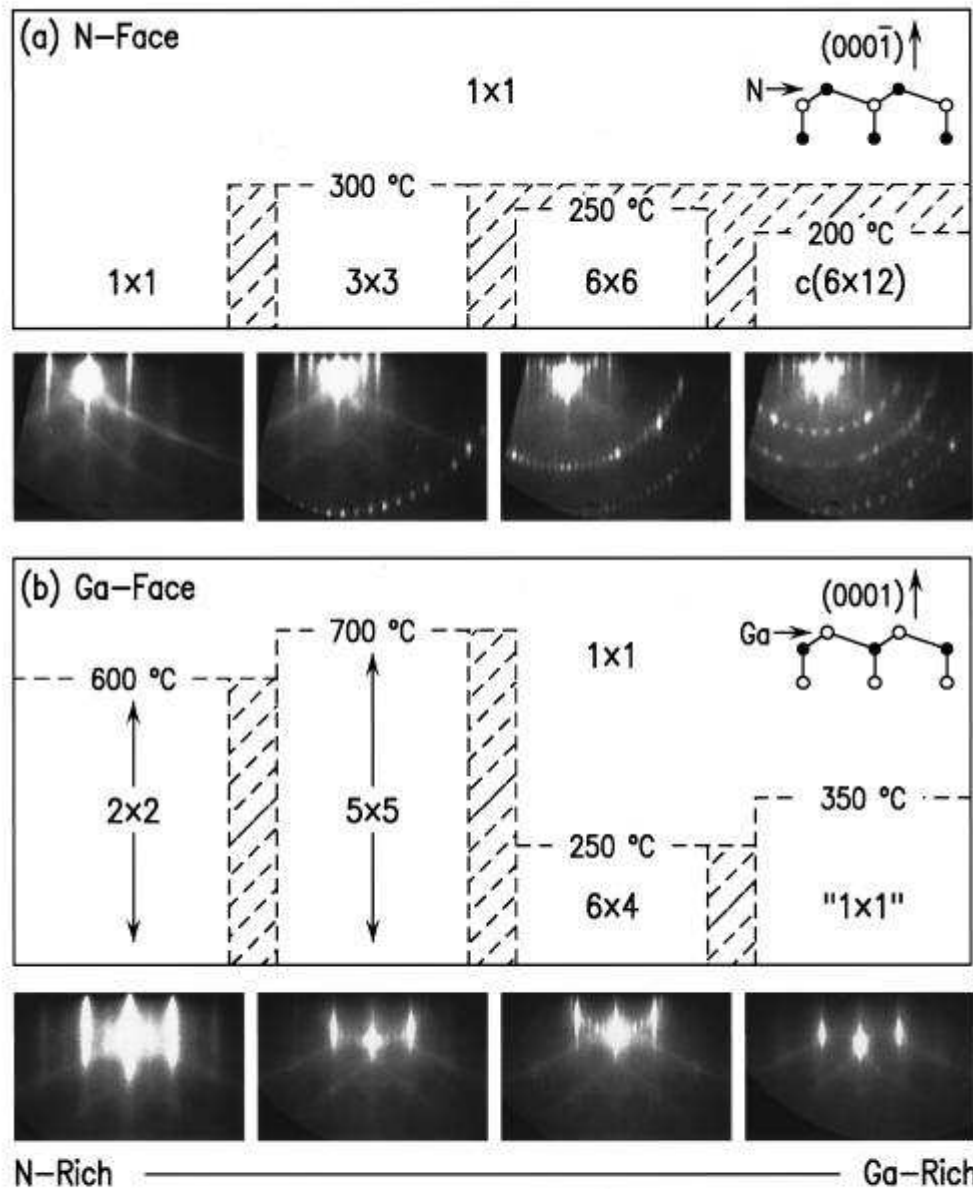


FIG. 1. Schematic phase diagrams illustrating the coverage and temperature dependence of the reconstructions existing on the (a) N face, and (b) Ga face. Ga coverage increases from left to right in both diagrams. Temperatures given correspond to either order-disorder phase transitions or annealing transitions (see text). Cross-hatched regions indicate either mixed or intermediate phases. RHEED patterns for both the Ga and N face, as viewed along the  $[11\bar{2}0]$  azimuth, are also shown.