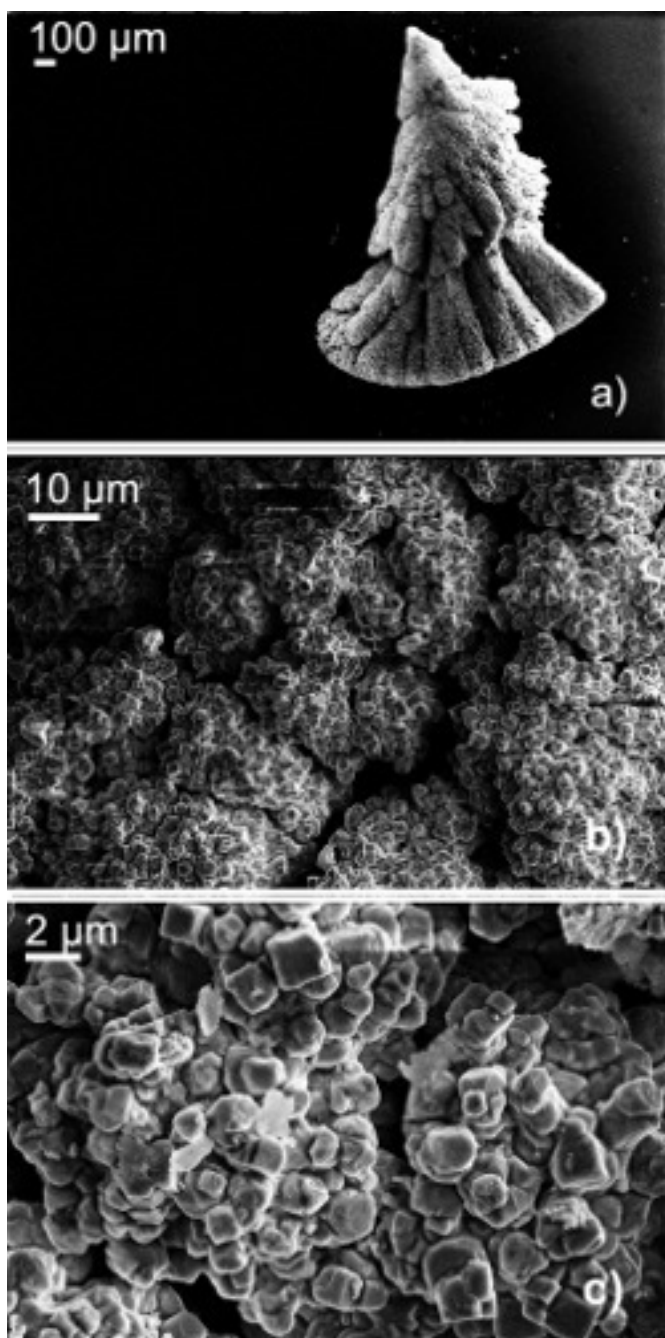


Zmiany mikrostruktury nanokryształów chromu pod wpływem wygrzewania – badania metodą dyfrakcji promieniowania synchrotronowego

Dariusz Wardecki¹, Radosław Przeniosło¹, Andy Fitch², Mirko Bukowski³, Rolf Hempelmann³

1. Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Hoża 69, Warszawa 00-681, Poland 2. European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Grenoble 38043, France 3. Institute of Physical Chemistry, University of Saarland, Saarbrücken D66123, Germany

e-mail: dward@fuw.edu.pl



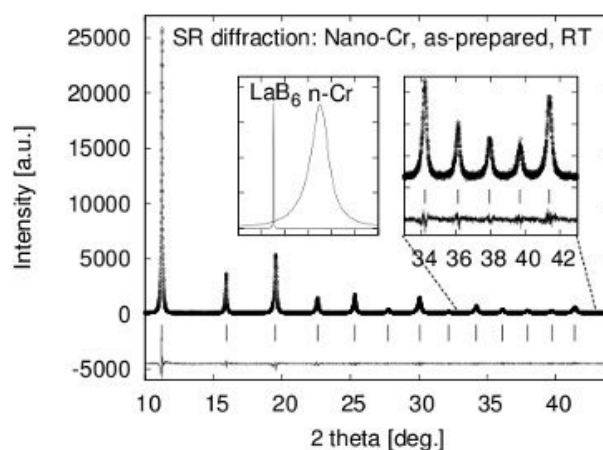
Chrom posiada interesującą strukturę magnetyczną, która wielokrotnie była badana i opisana w literaturze [1]. W monokryształach chromu (a także w próbkach polikrystalicznych), poniżej temperatury Neel'a T_N

= 310 K, występuje tzw. fala gęstości spinowej z długością moduacji ok. 6.5 nm. Interesującym wydaje się poznanie wpływu rozmiaru małych ziaren chromu (rzędu 25 nm) w tzw. nanokryształach (n-Cr) na wyżej wymienione uporządkowanie magnetyczne.

Niniejsza praca skupia się na analizie mikrostruktury tj. rozmiaru ziaren oraz mikronaprężeń wewnętrznych podczas wygrzewania. Dane uzyskano za pomocą dyfrakcji promieniowania synchrotronowego w n-Cr otrzymanym metodą elektrodopozycji.

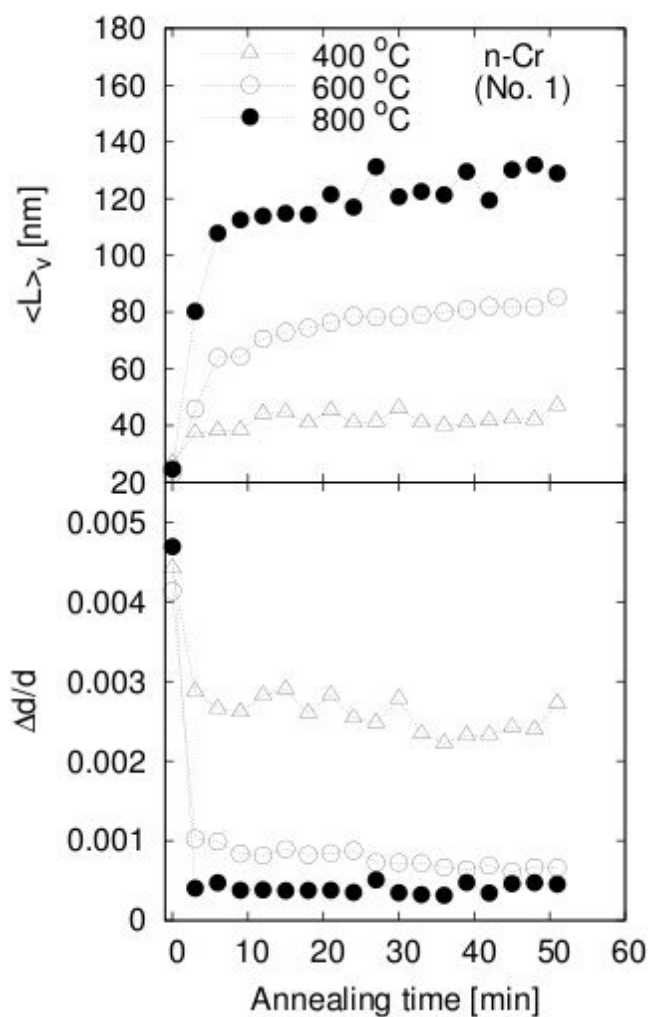
W wyniku procesu elektrodopozycji, przy różnych proporcjach substratów CrO_3 oraz H_2SO_4 , wyprodukowano cztery próbki nanokrystalicznego chromu ${}^2(\text{n-Cr})$ [2]. Następnie próbki te scharakteryzowano za pomocą pomiarów TEM, SEM oraz EDX. Rysunek 1 przedstawia fotografie próbki n-Cr ze skaningowej mikroskopii elektronowej. Dla różnych powiększeń tej samej próbki widać skupiska kryształitów, które przejawiają cechy samopodobieństwa.

Próbki n-Cr przebadane zostały za pomocą dyfrakcji promieniowania synchrotronowego (SR) w European Synchrotron Radiation Facility w Grenoble (linia ID-31). Rysunek 2 przedstawia wynik pomiarów dyfrakcyjnych (długość fali $\lambda=0.4 \text{ \AA}$) dla n-Cr w temperaturze pokojowej (punkty) oraz obliczony dyfraktogram (linia ciągła) [w oparciu o model struktury chromu bcc [1]]. Na powiększeniu po prawej przedstawiony został zakres dużych kątów 2θ , po lewej natomiast maksimum dyfrakcyjne (110) od n-Cr w zestawieniu z maksimum zmierzonym na tym samym dyfraktometrze dla próbki odniesienia LaB_6 . Widać, że maksimum Braggowskie od LaB_6 jest ok. 25 razy węższe od maksimum pochodzącego od n-Cr.



Rysunek 2. Dyfraktogram proszkowy uzyskany dla próbki n-Cr wraz z dopasowanym modelem struktury. Wg ref. [2].

Rysunek 1. Fotografie SEM wykonane dla próbki n-Cr z następującymi powiększeniami: 60X (a), 2120X (b) oraz 8010X (c). Wg ref. [2].



Rysunek 3. Średni rozmiar ziaren n-Cr oraz naprężenia wewnętrzne w funkcji czasu wygrzewania dla trzech temperatur. Wg ref. [2].

Za pomocą analizy Warrena-Averbacha [3] oraz metody „double-Voigt” [4] wyznaczono rozmiar ziaren $\langle L \rangle_v$ oraz naprężenia wewnętrzne $\Delta d/d$ w zależności od czasu wygrzewania dla temperatur 400°C, 600°C oraz 800°C. Zależność tę przedstawia Rysunek 3. Widać na nim, że największe zmiany zachodzą w ciągu pierwszych 15 min. wygrzewania oraz, że końcowy rozmiar ziaren zależy od temperatury wygrzewania.

Dalsze szczegóły tych badań są opisane w pracy [2].

Bibliografia

- [1] E. Fawcett, *Rev. Mod. Phys.* 60 (1988) 209.
- [2] D. Wardecki, R. Przeniosło, A. Fitch, M. Bukowski, R. Hempelmann, *J. Nanopart. Res.* 13 (2011) 1151.
- [3] B. Warren, B. Averbach, *J. Appl. Phys.* 21 (1950) 595.
- [4] D. Balzar, *Defect and Microstructure Analysis from Diffraction*, (Oxford University Press, New York, 1999).