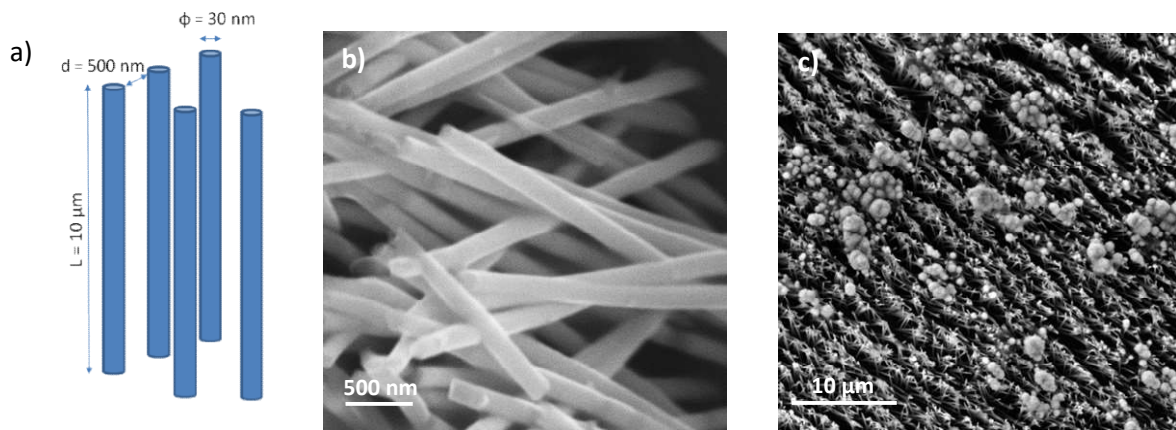


Nanodrutu – przyszłość nanotechnologii

Anna Miś

Instytut Fizyki Jądrowej PAN, ul.Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

Nanotechnologia jest obecnie jedną z najprężniej rozwijających się gałęzi fizyki, zarówno ze względu na ciekawe zjawiska obserwowane na gruncie badań podstawowych, jak i z uwagi na szeroki wachlarz potencjalnych zastosowań. Zainteresowanie obiektami w skali nano wynika z faktu, że wykazują one inne właściwości niż ich makroskopowe odpowiedniki. Spośród wielu badanych nanoobjektów takich jak nanowarstwy, nanokropki, antykropki czy nanocząstki na szczególną uwagę zasługują jednowymiarowe nanonoobiekty zwane nanodrutami. Średnice nanodrutów zawierają się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu nanometrów, a ich długości osiągają nawet kilkadziesiąt mikrometrów. Na rysunku 1 przedstawiono schematyczny obraz nanodrutów oraz zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) pokazujące nanodrutu żelaza.



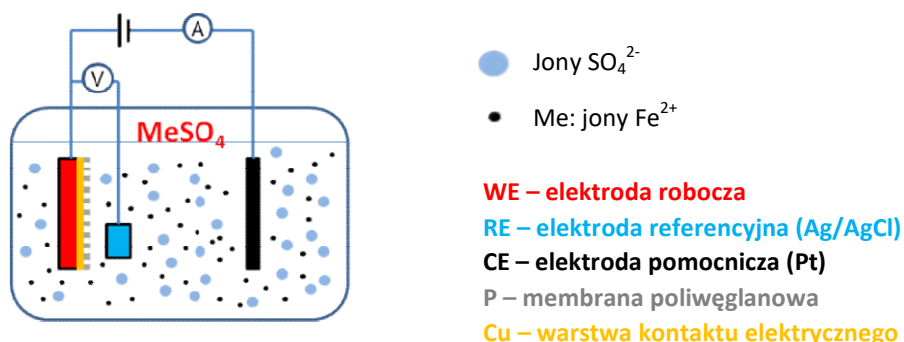
Rys.1. Nanodrutu: a) schemat, b-c) zdjęcia nanodrutów żelaza wykonane za pomocą mikroskopu SEM.

Nanodrutu, a szczególnie nanodrutu magnetyczne, badane są pod kątem ich zastosowań jako nośniki pamięci magnetycznej, nanosensory magnetyczne, jako magnesy trwałe w elastycznej elektronice, a także sondy w mikroskopach sił magnetycznych, absorbery w ekranach elektromagnetycznych, generatory pola magnetycznego czy sensory chemiczne. Ponadto, wykazujące biokompatybilność, nanodrutu na bazie Fe znajdują liczne zastosowania biomedyczne między innymi w transporcie leków, do wzmocnienia kontrastu w badaniach NMR, w terapii nowotworowej w procesie hipertermii oraz jako sensory akustyczne wprowadzane do ucha środkowego. Nanodrutu znajdują również zastosowania w optyce dzięki silnym efektom nieliniowym, a także w ochronie środowiska jako sorbenty toksycznych metali. Wymienione tu potencjalne zastosowania nanodrutów bazują na

szczególnych właściwościach tych nanostruktur związanych przede wszystkim z anizotropią magnetyczną.

Istnieje wiele metod otrzymywania nanodrutów, takich jak: techniki litograficzne, osadzanie z fazy gazowej, a także reakcje syntezy wśród których najbardziej popularna, ze względu na stosunkowo niskie koszty i dużą wydajność, jest elektrodepozycja w membranach.

Przedmiotem opisanych badań było wykonanie nanodrutów żelaza metodą elektrodepozycji w membranach poliwęglanowych w funkcji temperatury elektrolitu. Proces odbywał się w trójelektrodowym układzie pokazanym na rysunku 2. Elektrode roboczą – katodę stanowiła membrana poliwęglanowa z naporowaną warstwą Cu, służącą za kontakt elektryczny. Przeciwelektrodą była płytka platynowa, a jako elektrodę referencyjną wykorzystano elektrodę chlorosrebrową Ag/AgCl. Głównym składnikiem elektrolitu był 0.4M FeSO₄·xH₂O. Wartość pH elektrolitu ustalano na poziomie 2.7 poprzez dodawanie 2M NaOH. Dla stabilizacji pH do elektrolitu wprowadzono także 0.7M H₃BO₃, a w celu zabezpieczenia żelaza przed utlenianiem dodano 1g/l kwasu askorbinowego. Proces przeprowadzono w następujących temperaturach elektrolitu: 15, 20, 25, 35 i 40°C.



Rys.2. Schemat układu do elektrodepozycji

Zaobserwowano, że wzrost temperatury elektrolitu powoduje znaczące zwiększenie wartości prądu katodowego, a także wzrost ładunku zredukowanego na katodzie. Przeprowadzono badania dyfrakcji promieniowania X, które potwierdziły obecność polikrystalicznego Fe o strukturze przestrzennie centrowanej. Wstępne obliczenia wielkości kryształitów wykonane na podstawie poszerzania pików dyfrakcyjnych z wykorzystaniem wzoru Scherrer'a wskazują na zbliżone rozmiary kryształitów o wielkości rzędu kilkunastu nanometrów. Nie stwierdzono obecności fazy tlenkowej. Obecnie prowadzone są badania mössbauerowskie wykonanych próbek, w kolejnym etapie przeprowadzone zostaną badania magnetyczne z wykorzystaniem magnetometru SQUID oraz badania strukturalne na elektronowym mikroskopie transmisyjnym.