
ROZPRAWA DOKTORSKA

**Synteza i własności mikro- i nano- struktur
magnetoelektrycznego multiferroika
 BiFeO_3**

Katarzyna Chybczyńska

Promotor:

prof. IFM PAN, dr hab. Bartłomiej Andrzejewski

Promotor pomocniczy:

dr inż. Ewa Markiewicz

Instytut Fizyki Molekularnej PAN

Zakład Ferroelektryków

Poznań, 2015

2 Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska poświęcona jest syntezie oraz badaniom własności strukturalnych, magnetycznych oraz dielektrycznych niezwykle interesującego związku, jakim jest żelazian bizmutu BiFeO_3 (BFO), który jest jedną z nielicznych substancji jednofazowych wykazujących własności multiferroiczne w temperaturze pokojowej. Multiferroiki są zaliczane do grona tak zwanych „materiałów inteligentnych”, czyli materiałów, których własności można zmieniać lub kontrolować przez czynniki zewnętrzne [1]. Mają one istotne znaczenie w nowoczesnej technologii, ponieważ mogą działać jako sensory wysokiej czułości oraz pełnić funkcje jednoczesnego gromadzenia i przetwarzania informacji. Na szczególną uwagę zasługują multiferroiki magnetoelektryczne, w których namagnesowanie M można zmienić za pomocą zewnętrznego pola elektrycznego E , a polaryzację dielektryczną P za pomocą pola magnetycznego H . Multiferroiki tego typu znajdują zastosowanie w mikroelektronice, zaawansowanej technologii informatycznej oraz nanourządzeniach.

Nanotechnologia jest obecnie jedną z najbardziej rozwijanych dziedzin fizyki ciała stałego. Własności fizyczne i chemiczne nanomateriałów ściśle zależą od rozmiaru oraz morfologii badanego materiału. W wyniku tego naukowcy skupiają swoje wysiłki na opracowaniu prostych i skutecznych sposobów wytwarzania nanomateriałów o kontrolowanym rozmiarze i morfologii, a tym samym dostosowaniu ich własności do obecnych potrzeb.

Wyniki prezentowane w poniższej rozprawie dotyczą polikrystalicznych mikro- i nano- materiałów, otrzymanych metodą syntezy mikrofalowo-hydrotermalnej. Metoda ta do syntezy materiałów nieorganicznych wykorzystywana jest dopiero od kilku lat i znajduje się obecnie w fazie rozwoju. W rozprawie wykazano, że kontrola parametrów syntezy wpływa na morfologię oraz rozmiar otrzymanych próbek BFO.

Do realizacji założeń rozprawy wykorzystano szereg metod badawczych, takich jak: metodę dyfrakcji rentgenowskiej, metody elektronowej mikroskopii skaningowej, magnetometrię oraz spektroskopię impedancyjną. Metoda dyfrakcji rentgenowskiej umożliwiła określenie czystości oraz krystaliczności otrzymanych związków. Pozwoliła także wyznaczyć parametry sieci krystalicznej oraz średni rozmiar otrzymanych krystalitów. Metody elektronowej mikroskopii skaningowej wykorzystano w celu określenia morfologii,

składu pierwiastkowego oraz lokalnej struktury krystalicznej otrzymanych materiałów. Badania magnetyczne pozwoliły na ustalenie charakteru i typu oddziaływań magnetycznych w próbkach BFO, natomiast badania spektroskopii impedancyjnej umożliwiły zbadanie odpowiedzi dielektrycznej próbek BFO oraz określenie zachodzących w nich procesów relaksacji.

Dzięki precyzyjnej kontroli kształtu i rozmiaru struktur BFO polepszone własności magnetyczne próbek jak remanencję oraz namagnesowanie nasycenia, które są istotnymi parametrami decydującymi o sprzężeniu magnetoelektrycznym. Kontrola rozmiaru struktur BFO pozwoliła również na zmianę dwóch z trzech głównych procesów relaksacyjnych określających własności dielektryczne BFO (pierwszy związany z relaksacją ładunku przestrzennego na granicach ziaren i mikrostrukturą próbki, drugi związany z oddziaływaniem defektów tlenowych z ferroelektrycznymi ścianami domenowymi).