

## Zakład Optoelektroniki IF PS

### B. Cele badań własnych

Temat 2009: Badania nieliniowych właściwości monokryształów

Przy realizacji tego tematu zaangażowana jest dr Danuta Piwowarska, która gromadzi dorobek naukowy do swojej habilitacji. Prowadzi ona badania właściwości nieliniowych kryształów  $\text{PbMoO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  oraz SBN. Technologia otrzymywania tych kryształów została opracowana przy okazji realizacji grantu profesorskiego dr hab. inż. Sławomira Kaczmarka. W pracach badawczych przy realizacji tego tematu uczestniczyć będzie również studentka studiów doktoranckich, Anna Jasik, która przy okazji będzie realizowała zagadnienia związane z Jej przyszłą pracą doktorską.

Główne cele do osiągnięcia, to: otrzymywanie metodą Czochralskiego wysokiej jakości monokryształów nieliniowych, umiejętność określenia ich właściwości nieliniowych, umiejętność analizowania nieliniowych zjawisk optycznych zachodzących w monokryształach i światłowodach.

Prowadzone badania znajdują zastosowanie w optoelektronice, przy konstrukcji szybkich sieci transmisyjnych. Wiedza zdobyta podczas tych badań wykorzystana zostanie w pracy dydaktycznej ze studentami Wydziału Elektroniki.

### C. Sprawozdanie z badań własnych w 2007 r.

Metodą Czochralskiego otrzymano nieliniowe monokryształy  $\text{Sr}_{0.33}\text{Ba}_{0.67}\text{Nb}_2\text{O}_6$  i  $\text{Sr}_{0.58}\text{Ba}_{0.42}\text{Nb}_2\text{O}_6$  czyste oraz domieszkowane chromem i iterbem oraz wykorzystując spektroskopię optyczną zbadano ich właściwości optyczne. Materiały te charakteryzują się niezwykle silnym poprzecznym efektem elektro-optycznym i właściwościami fotorefrakcyjnymi. Dlatego monokryształy SBN wykorzystuje się często w przetwornikach na wyższą harmoniczną, jako pamięci optyczne, wzmacniacze fali świetlnej oraz detektory podczerwieni w systemach wykrywania intruzów i pożaru. Chrom występuje zarówno w kryształach SBN domieszkowanych jak i czystych. Domieszki chromu podstawiają oktaedryczne położenia niobu, a także wchodzi w międzywęzła. Iterb nie podstawia się w położenia sieciowe kryształu SBN. Nie widać go w widmie absorpcji. Jego obecność w tym kryształach widoczna jest w postaci pasma absorpcji w bliskiej podczerwieni, będącego potwierdzeniem powstawania w kryształach SBN kompensujących podstawienie iterbu jonów  $\text{OH}^-$ . W przypadku kryształów czystych i domieszkowanych obserwuje się luminescencję charakterystyczną dla jonów  $\text{Cr}^{3+}$ . Właściwości dielektryczne kryształów SBN badano przy pomocy zmodyfikowanego mostka Sawyera-Towera. Stwierdzono, że otrzymane metodą Czochralskiego monokryształy SBN wykazują duże wartości przenikalności dielektrycznej oraz rozmyte w funkcji temperatury przejście fazowe paraelektryk-ferroelektryk, charakterystyczne dla relaksorów. Zmierzono również pętle histerezy, stwierdzając, że wartość polaryzacji spontanicznej w tych kryształach wynosi około  $2,44 \mu\text{C}/\text{cm}^2$  i jest silnie zależna od sposobu domieszkowania. Domieszkowanie chromem oraz iterbem przesunęło położenie punktu Curie ( $T_c=389\text{K}$ ) w stronę niższych temperatur. Kryształy SBN wykazują ponadto wysokie przewodnictwo dziurowe, związane z licznymi wakansami tlenowymi. W literaturze brak jest wyników pomiarów właściwości

magnetycznych tych kryształów, ponieważ kryształ ten silnie absorbuje promieniowanie mikrofalowe. Nam udało się pomierzyć widmo EPR, którego pole rezonansowe świadczy o dominacji jonów chromu w położeniach międzywęzłowych.

Wyniki tych pomiarów opublikowano w pracy:

S.M. Kaczmarek, M. Berkowski, K. Repow, M. Orłowski, A. Worsztynowicz, M. Włodarski, "EPR, optical and dielectric properties of  $\text{Sr}_{0.33}\text{Ba}_{0.67}\text{Nb}_2\text{O}_6$  and  $\text{Sr}_{0.58}\text{Ba}_{0.42}\text{Nb}_2\text{O}_6$  single crystals pure and doped with chromium and ytterbium", *Rev. Adv. Mat. Sci.*, 14(1) (2007) 49-56

Badania kryształów SBN czystych i domieszkowanych są przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr K. Repow.

Dr hab. inż. S.M. Kaczmarek Prof. PS