

## Féléves beszámoló tudományos előrehaladásról

Datz Dániel

Témavezető: Pekker Áron, Cserti József

2016/2017 2. félév

### 1. Bevezetés

Munkámat a Wigner Szilárdtestfizikai Kutatóintézetben végeztem. A témám szerint alacsony dimenziós anyagok optikai tulajdonságaival foglalkoztam. Ebben a félévben elsősorban bórnitrid nanocsövek közelterű infravörös tulajdonságait vizsgáltam. A félév során nagy hangsúlyt fektettem a közelterű pásztázó mikroszkóp (SNOM) hardveres továbbfejlesztésére is.

### 2. A félévben elvégzett kutatási tevékenység

Tisztított bórnitrid nanocsöveken végzett SNOM mérésekkel kimértem a nanocsövek  $1380\text{ cm}^{-1}$ -nél található fonon-polariton módusát. A mérések az  $1380\text{ cm}^{-1}$ -as csúcs mellett azonban mutattak olyan újabb csúcsokat, amelyek a távolterű mérésekben nem jelentkeznek. Ezeknek a csúcsoknak az elhelyezkedése és nagysága erős helyfüggést mutat. Ez arra enged következtetni, hogy a nem várt csúcsok megjelenése lokális hibahelyek jelenlétéhez köthető, amelyek lokalizált fonon-polariton módusok megjelenését okozzák. Ennek bizonyítására tisztított és nem tisztított nanocsöveken is vettem fel optikai térképeket  $1320\text{ cm}^{-1}$  és  $1440\text{ cm}^{-1}$  tartományon  $5\text{ cm}^{-1}$ -es lépésekkel. A mérések alapján arra lehet következtetni, hogy a nanocsövek tisztítási és nyitási eljárása erősen megnöveli a hibahelyek felületi koncentrációját.

A félév során elsajátítottam a bórnitrid nanocsövek nyitási és tisztítási eljárását, egy Nottinghamban, Andrei Khlobystov csoportjánál eltöltött tanulmányi látogatás során. Ennek segítségével lehetővé vált saját tisztított bórnitrid minták elkészítése. Ezeket a mintákat tervezzük a jövőben kis molekulákkal megtölteni.

A félév során sok energiát fektettünk a SNOM készülék kiterjesztésére látható tartományba. Sokféle összeállítást kipróbáltunk. A detektor helyére egyszerű félvezető detektort kisebb és nagyobb detektor felülettel, illetve elektronsokszorozót helyeztünk. A félvezető detektorok időbeli felbontása alacsony, csak a legalacsonyabb erősítés esetén elég nagy ahhoz, hogy a  $300\text{ kHz}$ -el rezgő AFM tűt megfelelő felbontással érzékelhessük (min.  $1\text{ MHz}$ -re van szükség). Külső erősítővel próbáltuk a detektor jelét felerősíteni, azonban ez látható instabilitást okozott. Az elektronsokszorozó megfelelő detektorként működik, azonban csak kölcsönbe kaptuk. A jövőben egy avalanche fotodetektorral fogunk próbálkozni, amely több publikációban említésre kerül, mint megfelelő megoldás.

További problémát jelentett, hogy lézerforrásként egyszerű félvezető lézereket használtunk. Az ilyen lézerek intenzitása ingadozhat megfelelő hűtés és rögzítés hiányában. Kölcsönkapott lézerrel ezeket a problémákat kiküszöböltük. Mérések folyamán 532 nm-es lézerről 660 nm-es lézerre tértünk át. Ennek oka, hogy a pszeudoheterodin detekció folyamán a rezgő tükör amplitúdója a lézer amplitúdójának egy ötöde kell legyen. A tükröt mozgató piezo mozgató ilyen kis amplitúdójú mozgatásnál már nem lineárisan működik, ami problémákat okozhat a detekcióban. A jövőben a lehető legnagyobb hullámhosszú látható lézerrel fogunk dolgozni.

### 3. Publikációk

Beküldött, elbírálás alatt: Datz, D., Németh, G, Tóháti, H.M., Pekker, Á. and Kamarás, K., 2017. High-resolution nanospectroscopy of boron nitride nanotubes. *physica status solidi (b)*

### 4. Tanulmányi tevékenység

FIZ/3/051E Modern szilárdtestfizika II. – 6 kredit

BMETE11MF12 Csoportelmélet a szilárdtestkutatásban – 6 kredit

### 5. Konferenciák

International Winterschool on Electric Properties of Novel Materials 2017 (IWEPNM 2017), poszter