

Doktori beszámoló

ELTE TTK, Fizika Doktori Iskola,
Anyagtudomány és Szilárdtestfizika program
1. félév

Máthé Marcell
(mathe.marcell.tibor@wigner.hu)
Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet
Komplex folyadékok osztálya
Részben rendezett rendszerek csoport
Témavezető: Salamon Péter

Bevezetés

Dolgozat címe: Anizotróp folyadékok mikrofluidikai környezetben
A doktori kutatásom célja, hogy mikrofluidikai környezetben vizsgáljak anizotrop tulajdonságokkal rendelkező folyadékokat, elsősorban folyadékkristályokat. A folyadékkristályokat felépítő molekulák (rúd alak esetén) az anyagban egy átlag irány körül fluktuálnak ezt nevezzük direktornak. A kutatás alapját képezi, hogy a direktor kapcsolatban áll több fizikai mennyiséggel is mint a kettőstörés, viszkozitás. Illetve a direktor orientációja többféleképpen változtatható, például: külső elektromos és mágneses terekkel, felület orientáló rétegekkel stb. Mikrofluidikai környezetben a direktor orientációja és a folyás között szintén csatolás van. Ez a mikrofluidikai jelenségek kutatásának egy új tárházára ad lehetőséget, melyben eddig csak néhány publikáció történt.

A folyadékkristályok számos olyan lehetőséget nyújtanak mikrofluidikai csipek verelésére, melyek izotrop folyadékok esetén nem állnak rendelkezésre.

Ilyen rendszerek megalkotása a doktori kutatásom legfőbb célja, amelyhez különféle berendezések, módszerek megalkotása és vizsgálatok elvégzése szükséges: fotolitográfiával előállított mikrofluidikai rendszerek gyártása és a gyártás módszerének optimalizására, felület orientáló rétegek, külső terek szerepe a mikrofluidikai áramlásokban, a mikrofluidikai áramlások vizsgálatához szükséges módszerek, műszerek megalkotása, megépítése.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások

A félév során 3 főbb témával foglalkoztam, melyek mindegyike a későbbi mikrofluidikai rendszerek vizsgálatához nyújt alapot.

1. A félév első felében az MSc-s diplomamunkám alapjául szolgáló felület orientációs fázisátalakulással foglalkoztam. Itt szükséges volt néhány mérés megismétlése, mint a dielektromos állandó mérése. A diplomamunkában írtakkal szemben olyan dielektromos mérést végeztünk, ahol a direktor orientációja külső mágneses térrel van szabályozva, így pontosabb képet kaphattunk a direktor átorientálódásáról, mint a dolgozatomban, ahol az egyes orientációkat különböző felületorientáló réteggel értük el. Továbbá szükséges volt az általam írt optikai szimuláció továbbfejlesztése is, hogy a program a szimulált képet ne csak három hullámhosszra (RGB) számolja ki, hanem egy szélesebb hullámhossz tartomány segítségével határozza meg a szimulált képet, ezzel a valóságnak jobban megfelelő eredményt produkálva. Ezen eredményekből egy publikálásra készülő kézirat előrehaladott állapotban van.
2. A másik nagyobb kutatás, amit végeztem az elektromos tér okozta nedvesítés (electrowetting) vizsgálata ferroelektromos nematikus fázist mutató folyadékkristály esetén. A mérések során folyadékkristály cseppek területét vizsgáltuk elektromos tér hatására, amihez kidolgoztam a mérési eljárást és az adatok kiértékeléshez készítettem több képfeldolgozó és kiértékelő eljárást.
3. Az előbb említett mérések mellett jelentős időt fektettem a fotolitografálási módszer fejlesztésébe, amivel a mikrofluidikai csipeket szeretnénk készíteni. Ez magába foglalja a berendezés kalibrációját és az eljárás optimalizálását. A fotolitografálás egy kritikus lépése a minta előhívása az előhívó folyadékban ahhoz, hogy a mintát a folyadék jól átmossa egy orbital shakert építettem Arduino felhasználásával.

Az aktuális félévben hallgatott kurzusok

1. Diffrakciós módszerek az anyagtudományban I. (Gubicza Jenő előadásában)
2. Dinamikus jelenségek puha anyagokban (Salamon Péter és Börzsönyi Tamás előadásában)