

Doktori beszámoló

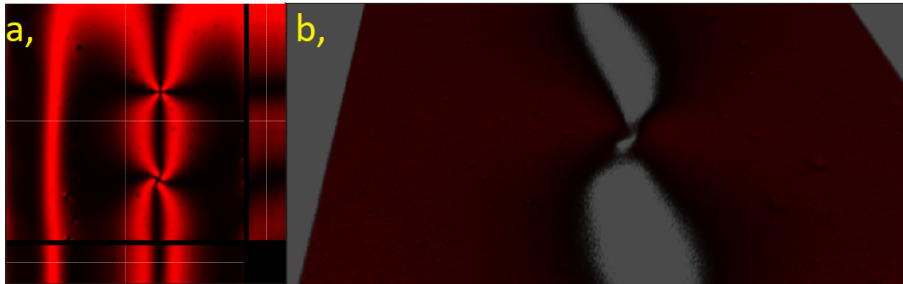
ELTE TTK, Fizika Doktori Iskola,
Anyagtudomány és Szilárdtestfizika program
3. félév

Máthé Marcell
(mathe.marcell.tibor@wigner.hu)
Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet
Komplex Folyadékok Osztálya
Részben Rendezett Rendszerek Csoport
Témavezető: Salamon Péter

Dolgozat címe: Anizotrop folyadékok mikrofluidikai környezetben

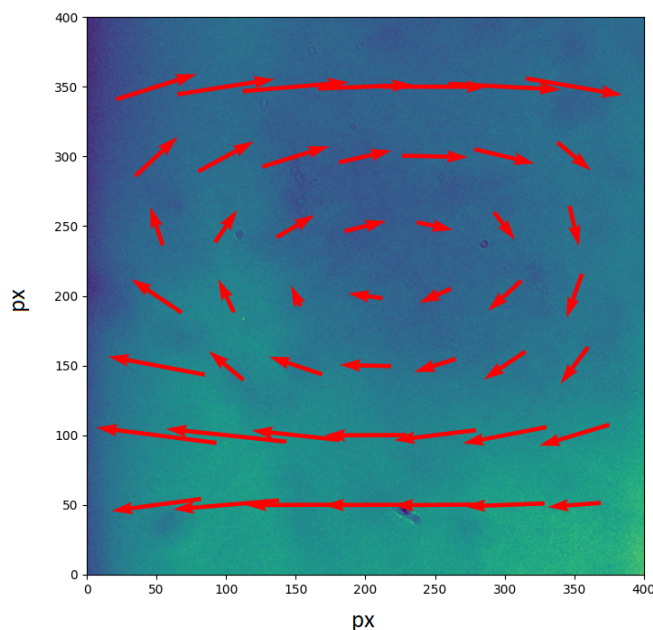
Az aktuális félévben végzett kutatói munkák

1. A félév során a legfontosabb prioritást a kutatói munkámban egy ferroelektromos nematikus folyadékkristályban (az RM734-ben) megfigyelt spontán polarizáció okozta örvényes áramlással kapcsolatos mérések összegzése és az ebből készülő cikk megjelenésével kapcsolatos előkészületek képezték. A cikk jelenleg elbírálás alatt áll és előreláthatólag a közeljövőben meg is jelenik.
2. A félév során alkalmam volt 1 hétre Magdeburgba utazni és az ottani Otto Von Guericke Egyetem Fizika Tanszékén, a Nemlineáris Jelenségek Osztályán dolgozó Dr. Alexej Eremin mentorálásával méréseket végezni egy konfokális lézer-pásztázó mikroszkóppal (CLSM). A CLSM előnye a hagyományos optikai mikroszkópéval szemben, hogy a berendezés konstrukciója révén alkalmas háromdimenziós képalkotásra. Folyadékkristályos anyag esetén a mintához festéket keverve a CLSM segítségével a mintában kialakuló direktortér struktúráról több információt nyerhetünk, mint a hagyományos polarizációs mikroszkópok használatával. A mérések célja a berendezés működésének megismerése és annak használatának elsajátítása volt, hogy a jövőben egy esetleges újabb kiutazás és együttműködés során ezt a tapasztalatot felhasználva sikeres mérést végezhessek. A mérések során két rendszert vizsgáltunk: szabadfelületű folyadékkristály cseppekben kialakuló direktor tér struktúrájának változását felület orientációs fázisátalakulás hatására. Továbbá elektromos tér által létrehozott defektrács direktor tér struktúráját (1.ábra) vizsgáltuk.



1. ábra. CLSM-el készült képek elektromos tér által létrehozott defektrácsról (a) intenzitás eloszlás keresztezett polarizátorok között a minta egy rétegéről, (b) a defektről készült 3D-s kép

3. A félév során lehetőségem adódott, hogy kétszer 1 hónapot a ljubljainai Jožef Stefan Intézetbe látogathassak és becsatlakozhassak az ottani Komplex Anyagok Osztályának kutatási munkájába. A kintlétem során két fő kutatási témával foglalkoztam párhuzamosan. Dr. Nerea Sebastiannal RM734 cseppekben kialakuló polarizációs tér struktúráját vizsgálatuk másodharmónikus keltéses mikroszkópia (SHG) segítségével. Az SHG lehetőséget adott rá, hogy közvetlen módszerrel mérhessük a cseppben kialakuló polarizációs tér irányát ezzel alátámasztva azt a feltételezésünket, hogy a cseppben tangenciális irányú polarizációs tér alakul ki.



2. ábra. Elektromos tér hatására létrejövő konvekció áramlásterének vizualizációja.

A másik kutatást Dr. Andrej Petelinnel végeztem. A 2 hónap során egy Ő általa épített kereszt differenciális dinamikus mikroszkóppal (c-DDM) végeztünk méréseket. A mérések során mikrofluidikai rendszerekben próbáltuk meghatározni a kialakuló áramláster nagyságát és irányát. Habár napjainkban az áramláster meghatározására több módszer is létezik, azonban a legtöbb csak izotrop anyagokban, jelzőrészecskék hozzáadásával működik jól. A mérésünk célja az volt, hogy egy olyan módszert fejlesszünk ki, amivel anizotrop rendszerben is lehet kisméretű jelző részecskékkel, vagy akár azok nélkül is meghatározni a kialakuló áramláster struktúráját. Mivel a berendezés felépítése és a hozzá tartozó szoftver még nem volt véglegesítve, így az első hónapban a mérési módszer fejlesztésével foglal-

koztunk. A mérések során két fő rendszert vizsgáltunk, az elsónél $0.2\mu\text{m}$ méretű jelző részecskékkel szennyezett folyadékkristályos cellában hoztunk létre elektromos tér okozta konvekciót in-plane elektródák között (2.ábra) és az így kialakuló áramlástér struktúráját határoztuk meg. A másik esetben egy kapillárison keresztül folytattunk át nematikus fázisban lévő folyadékkristályt és ebben a homogén áramlási térben a direktor fluktuációkat felhasználva jelző részecske nélkül határoztuk meg az áramlás sebességét. A kutatási munka során sikerült több részeredményt is elérni, azonban a módszer tökéletesítéséhez további munkák szükségesek. A célunk a kutatással, hogy a jövőben rangos folyóiratban publikáljuk az eredményeinket, illetve hogy a fenti módszert véglegesítve egy megbízható mérési módszer kerüljön a kezünkbe az anizotrop folyadékok folyásterének vizsgálatához.

Az aktuális félévben hallgatott kurzusok

1. Rácshibák 1 EA. (előadó: Gubicza Jenő)
2. Fizikai Anyagtudomány 2 EA. (előadó: Kovács Zsolt)

Publikációk

1. Máthé Marcell Tibor, Buka Ágnes, Salamon Péter, Defects induced by anchoring transitions of nematic fluids at solid and gas interfaces, Journal of Molecular Liquids, vol. 336, 116074, 2021 – impakt faktor: 6.165
2. Máthé Marcell Tibor, Buka Ágnes, Antal Jákli, Salamon Péter, Ferroelectric nematic liquid crystal thermo-motor, elbírálás alatt

Konferenciák, előadások, poszterek

1. Jožef Stefan Intézeti szemináriumi előadás, 2021, Előadás címe: Sessile droplets of nematic and ferroelectric nematic liquid crystals. (előadás nyelve: angol)
2. 18th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, Poszter címe: Electrowetting phenomena in a polar nematic liquid crystal, Szeptember 6-10, 2021, Ljubljana, Slovenia, <http://flc2021.ijs.si/>
3. 18th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, Poszter címe: Defects induced by anchoring transitions of nematic fluids at solid and gas interfaces, Szeptember 6-10, 2021, Ljubljana, Slovenia, <http://flc2021.ijs.si/>

Egyéb díjak

1. Legjobb poszterért járó díj, Poszter címe: Defects induced by anchoring transitions of nematic fluids at solid and gas interfaces, Szeptember 6-10, 2021, Ljubljana, Slovenia, <http://flc2021.ijs.si/>