

Csepp alapú mikroáramlási rendszerek fejlesztése sejtanalitikai vizsgálatokhoz

Tóth Anna Borbála

November 22, 2016

Konzulensek: Dr. Fürjes Péter, Dr. Iván Kristóf, Leelőssyné Tóth Eszter

Napjainkban egyre szélesebb körben alkalmaznak mikrotechnológiai megoldásokat mind a tudományos kutatások területén, mind a mindennapokban. Ehhez elengedhetetlen a makroszkópikus eszközök miniatürizálása és az ebben a mérettartományban végbemenő folyamatok megértése. A mikrofluidika tudományterülete is az ilyen mikroszkópikus skálán lejátszódó folyamatokkal és azok automatizálásával foglalkozik. Munkám célja egy olyan mikrofluidikai eszköz létrehozása és működésének, viselkedésének vizsgálata, amely alkalmas több, egymástól eltérő viszkozitású folyadék elegyítésével megadott méretű cseppek létrehozására, illetve a cseppekben sejtek elhelyezésére, majd ezen cseppek tervezett trajektória mentén történő mozgatására, csapdázására, illetve vizsgálatára. Távlati célom, hogy a cseppeket konténerként alkalmazva a fejlesztett rendszer alkalmas legyen egyedi sejtek analizálására. Korábbi (BSc szakdolgozatomban bemutatott) munkám során tanulmányoztam a cseppgenerálás folyamatos kétfázisú mikrofluidikai szerkezetekben, illetve a komplex rendszerek alapvető tulajdonságait. Létrehoztam egy mikrofluidikai eszközt, ami stabilan képes adott méretű (10-20 *micrometer* nagyságú) cseppek létrehozására. Ebben a dolgozatban, ezen eredményeket alapul véve, a további fejlesztéseket foglalom össze. Bemutatom a szakirodalom alapos tanulmányozása definiált speciális összetételű elegyet, amely alkalmas a cseppek emulzió megbízható létrehozására, illetve megakadályozza a cseppek összeolvadását, akár napokig stabil emulziót alkotva. Szintén bemutatom a mikrofluidikai rendszer működésének jellemzéséhez, vagyis a kialakuló cseppgeometriák statisztikai elemzéséhez fejlesztett MATLAB környezetben írt képfelismerő programot és annak működését, illetve összehasonlítom teljesítőképességét a korábbi, manuális elemzési módszerhez képest. A fejlesztés során a legfontosabb feladatomban a mikrofluidikai rendszer geometriájának optimalizálása volt, amelynek célja, hogy az eddigi cseppgenerálási képességét megőrizve alkalmassá tegyem az eszközt a kialakuló sejt-konténerek csapdázására

a későbbi impedancia spektroszkópiai mérésekhez alkalmas architektúrában. Különös figyelmet kell fordítani a geometria módosítása során a rendszer teljes hidrodinamikai ellenállásának pontos megválasztására. Bemutatom a különböző, komplex hidrodinamikai csapda-szerkezeteket, illetve ezek jellemző áramlástanai viszonyait, amelyeket végeselemes modellek segítségével optimalizáltam, COMSOL Multiphysics végeselem program segítségével. Végül kísérleteken keresztül igazolom, hogy a tervezett, modellezett és megvalósított rendszerek alkalmasak a kialakított cseppek tervezett csapdázására, illetve a cseppek meghatározott ideig történő befogására. Megmutatom, hogy az általam fejlesztett eszköz alkalmas lehet nagy számú egyedi sejt csapdázására és azok optikai vagy impedancia alapú analízisére.