

PhD kutatási téma adatlap

Témavezető neve: Dr. Fürjes Péter **Beosztása:** tudományos főmets., osztályvezetőhelyettes
Tudományos fokozata: PhD **Szakmai gyakorlat:** 6 év
Tanszék: MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, MEMS Laboratórium
Telefon: 392 2222 / 3887 **E-mail:** furjes@mfa.kfki.hu

Konzulens: Dr. Hórvölgyi Zoltán, tszv. egy. docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Kutatási téma címe:

Komplex, heterogén 3D MEMS szerkezetek mikro- és nanoszintű morfológiája
(*célzott kialakítása és funkcionális vizsgálata*)

Micro and nanoscale morphology of complex, heterogenous 3D MEMS structures
(*Tailoring and functional analysis*)

Kutatási téma rövid leírása:

A MEMS rendszerek és gyártási technológiájuk fejlődésével egyre bonyolultabb és sokoldalúbb szerkezetek jelennek meg, amelyek közül kiemelt jelentőségűek a kémiai és mechanikai érzékelők, a mikro- és nanofluidikai rendszerek, illetve biológiai, biomedikai alkalmazásai. Az anyagválasztékot és a különböző szintű strukturáltságot tekintve is forradalmi változások tanúi lehetünk napjainkban, hiszen a konvencionális szilícium szerkezetek mellett egyre nagyobb teret hódítanak a heterogén, összetett anyagrendszerek, amelyek kombinálják a MEMS technológia megszokott szerkezeti anyagait és az olcsó, de sokrétűen alkalmazható polimereket. Az egyre bonyolultabb funkciókat ellátó szerkezetek előállításánál óriási kihívást jelent a mikroszkopikus szintű, tömbi kiterjedésű struktúrák szabályozott módon történő megvalósítása, amely kiegészül a nanométeres mintázatok kialakításának kérdésével.

A komplex 3D – gyakorta egykristályos szilícium – szerkezetek előállításának legelterjedtebb módszerei a nedves és száraz kémiai marások, amelyek a tömbi szilícium mikromechanika alapjait jelentik. Ezek a rohamosan fejlődő technológiák folyamatosan alkalmazkodnak a mikrorendszerek tervezési igényeihez. A mikrométeres tartományon túl azonban komoly igény jelentkezik az egyes felületek – vagy akár tömbi anyagok – nanométeres skálán történő módosítására is. A tisztán szilícium alapú technológia kiterjesztését igényli a polimerek alkalmazásának előretörése a MEMS technológia területén is.

A tervezett kutatás célja, hogy a szilícium alapú MEMS technológia konvencionális eljárásainak kiterjesztésével lehetségessé váljon olyan összetett anyagszerkezetű 3D struktúrák létrehozása, amelyeket – szem előtt tartva a fentebb említett funkcionális célokat – mind mikroszkopikus ($>10^{-6}$ m), mind nanométeres (10^{-9} m) felbontást tekintve célzottan munkáltak meg. Ennek érdekében szükséges a meglévő technológiai lehetőségek – nedves és száraz kémiai marások – áttekintése, elemzése és fejlesztése, valamint unikális technológiai eljárások kidolgozása és integrálása a műveleti sorokba. Elengedhetetlen a mikro és nanométeres skálán történő fizikai és kémiai megmunkálások vizsgálata és adaptálása.

A kutatások eredményei által olyan szerkezetek létrehozása válik lehetővé, amelyek integrálják a 3D szilícium szerkezetek funkcionális előnyeit a polimer alapú eszközök rugalmas és költség-hatékony megvalósíthatóságával. Az egyszerre mikroszkopikus szinten megmunkált és nanométeres tartományban strukturált szerkezetek lehetőséget adnak olyan funkciók megvalósítására, illetve folyamatok azonosítására, amelyek egyedülállóak lehetnek mind a bioanalitika, mind az anyagtudomány szempontjából.

A jelölt feladata, hogy megismerje, alkalmazza, kombinálja és továbbfejlessze a szilícium tömbi mikromechanikai megmunkálásának az eszközeit, beleértve a nagysebességű anizotróp és izotróp nedves kémiai marásokat, a száraz marási (Reaktív Ionmarás, Mély Reaktív Ionmarás) technológiákat. Integrálja a polimerek (PDMS, PTFE, SU8, PC) megmunkálási eljárásait a technológiai sorba. Dolgozzon ki eljárásokat a szerkezetek mikro- és nanoskálán történő párhuzamos megmunkálására, módosítására, vizsgálja a kialakuló szerkezetek morfológiájának fizikai folyamatokra és funkcionális viselkedésre gyakorolt hatásait. Hozzon létre olyan egyedülálló szerkezeteket, amelyek viselkedésükön keresztül egyedülálló funkcionális célokat valósíthatnak meg, illetve alkalmasak a különböző méretskálán lejátszódó folyamatok vizsgálatára és azonosítására – figyelembe véve a biomimetikai célokat is.

Elérhető lehetőségek a teljesség igénye nélkül:

- Nedves kémiai marások
- Száraz marások (RIE, DRIE)
- FIB (Focussed Ion Beam) megmunkálás
- SEM, TEM, AFM, STM

Lehetséges demonstrációs struktúrák:

- Különleges 3D szenzorstruktúrák (mechanikai-, elektrokémiai szenzorok)
- Biointerfészek, in-vitro bioszenzorok
- Mikro- illetve nanofluidikai rendszerek
- Biomimetikai struktúrák

A hallgatótól elvárjuk, hogy alapos kémiai ismeretek mellett komoly érdeklődést mutasson a szilícium technológia iránt. Az irodalom feldolgozása, illetve az elméleti ismeretek mellett precíz tiszta-laboratóriumi kísérleti munkára kell számítani. Mivel laborunk alkalmazásorientált kutatásokat folytat, az eredmények beintegrálása a már meglévő technológiai sorba elsődleges jelentőségű, a technológiai környezet, a megvalósuló szerkezetek és azok funkcionális alkalmazhatósága közötti összefüggések áttekintése, és az ennek megfelelő komplex látásmód elengedhetetlen.

A témavezető eddigi doktoránsainak adatai:

Doktoráns neve	Mettől-meddig	Fokozatszerzés éve
Fekete Zoltán	2009 -	2012 ?

A kutatás témára rendelkezésre álló pályázati források felsorolása:

Finanszírozó neve	Összeg (eFt)	Mettől-meddig	Témavezető neve
ENIAC JTI - NKTH	421kEuro	2010-2012	Fürjes Péter

A témavezető legfontosabb 5 publikációja az elmúlt 5 évben (szerzők neve, év, cikk címe, folyóirat neve, kötet és oldalszámok):

- [1] E. Comini et al. (eds.), Solid State Gas Sensing, Chapter 7
I. Bársony, Cs. Dücső, P. Fürjes: Thermometric Gas Sensing
DOI: 10.1007/978-0-387-09665-0_7, Springer Science + Business Media, LLC 2009
- [2] I. Rajta, Sz. Szilasi, P. Fürjes, Z. Fekete and Cs. Dücső: „Si Micro-turbine by Proton Beam Writing and Porous Silicon Micromachining” Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, in press, 2009 (IF 0,997)
- [3] I. Bársony, M. Ádám, P. Fürjes, R. Lucklum, M. Hirschfelder, S. Kulinyi, Cs. Dücső, Efficient catalytic combustion in integrated micropellistors, Meas. Sci. Technol. 20 124009 (9pp), doi:10.1088/0957-0233/20/12/124009, 2009 (IF 1,493)
- [4] P. Fürjes, Gy. Bognár and I. Bársony: „Powerful tools for thermal characterisation of MEMS”, Sensors and Actuators B: Chemical, vol. 120 (1) pp. 270-277, 2006 (IF 2,083)
- [5] P. Fürjes, A. Kovács, Cs. Dücső, M. Ádám, B. Müller and U. Mescheder: „Porous Silicon Based Humidity Sensor with Interdigital Electrodes and Internal Heaters”, Sensors and Actuators B 95 188-193, 2003 (IF 2,391)

Dátum: 2009. március 11.

témavezető neve, aláírása
Dr. Fürjes Péter