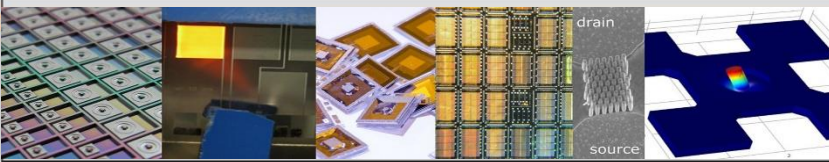


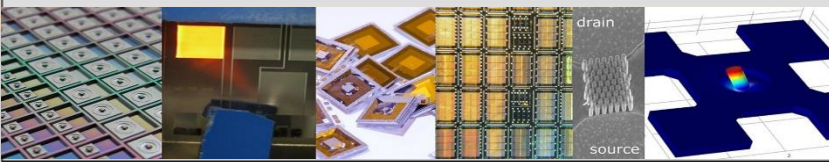


Tapintásérzékelés az orvosi robotikában





Történelmi áttekintés





Minimál invazív sebészet

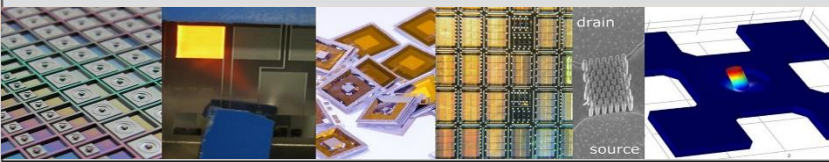
Előnyök

- Kisebb műtéti megterhelés
- Gyorsabb felépülés
- Rövidebb gyógyulási idő
- Kisebb fájdalom
- Kisebb vérveszteség



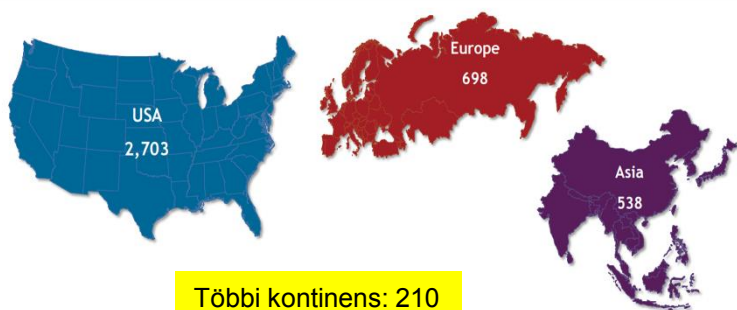
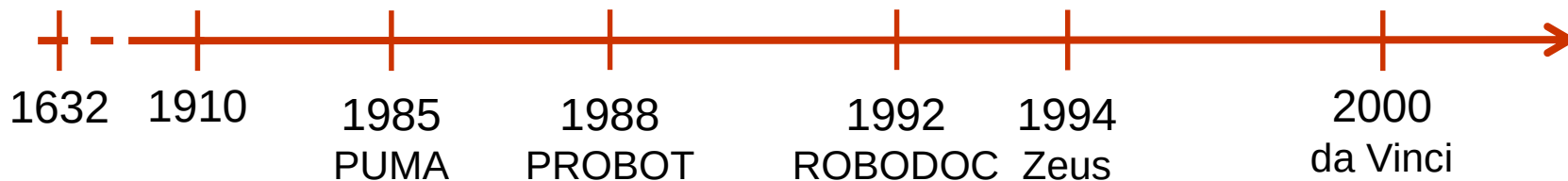
Hátrányok

- Hosszabb tanulási görbe
- Fel kellett áldozni a 3D látást
- Le kellett a műszerek ösztönös mozgásáról

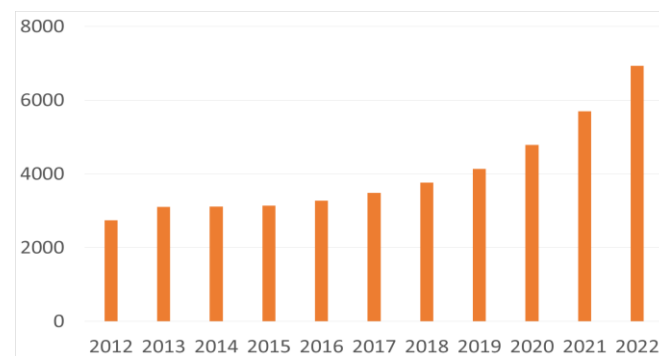




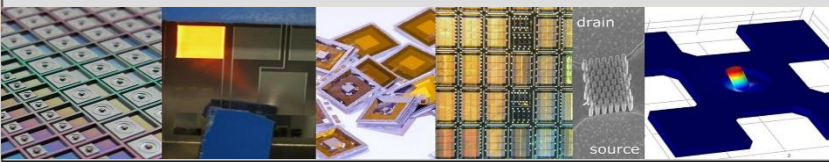
Történelmi áttekintés



da Vinci rendszerek világszerte



Orvosi robotrendszerek ágazatának
várható alakulása, USA
(millió \$)

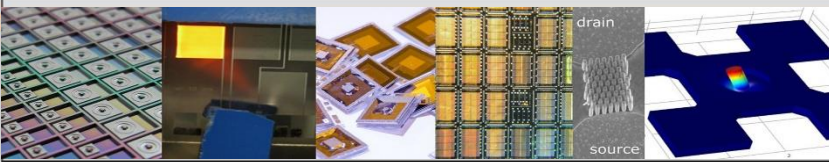






Célok:

- Laparoscópba integrált 3D erőmérő szenzorok
- Mérés és valós idejű visszajelzés
 - a csipesz fejében a szorító erőről
 - a csipesz hegyén a tapintásról





3D erőmérő szenzor

Elvárások:

- Csökkentett méret (1x1mm²-ig) a beültetéshez
- Érzékenység: 1-20N a szorító erőhöz, 10-1000mN a tapintásérzékeléshez
- Robosztus kialakítás (vs. érzékenység)
- Biokompatibilitás, sterilizálhatóság

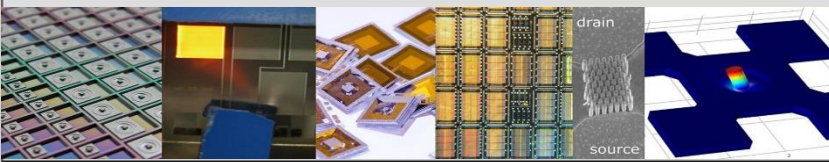
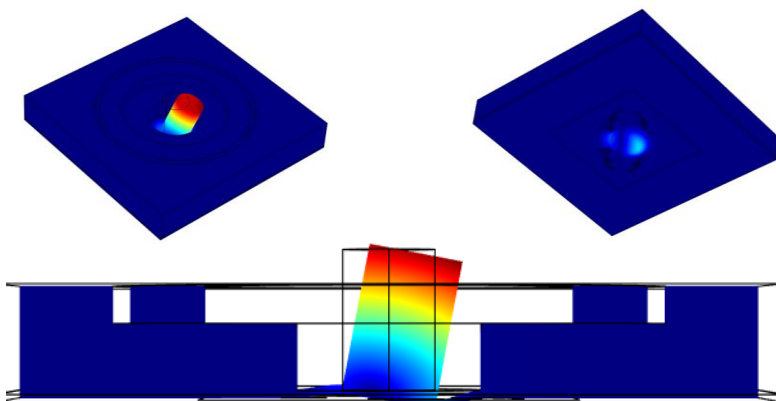
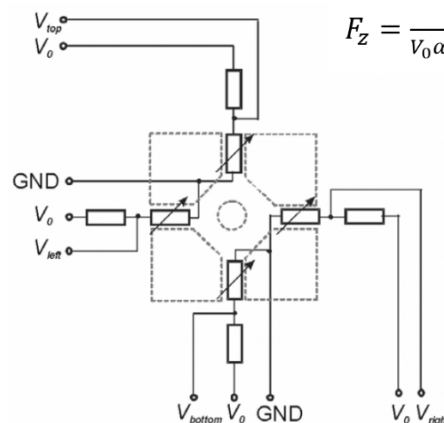
Működés:

- Szilícium membrán
- 4 piezoellenállás
- 4 feszültségosztó vagy Wheatstone-híd
- 3 erőkomponens, 3 egyenlet:

$$F_x = \frac{1}{V_0 \alpha_{ls} \pi_{44}} (\Delta V_{right} - \Delta V_{left}),$$

$$F_y = \frac{1}{V_0 \alpha_{ls} \pi_{44}} (\Delta V_{top} - \Delta V_{bottom}),$$

$$F_z = \frac{1}{V_0 \alpha_{ln} \pi_{44}} \left(\frac{\Delta V_{right} + \Delta V_{left} + \Delta V_{top} + \Delta V_{bottom}}{2} \right)$$

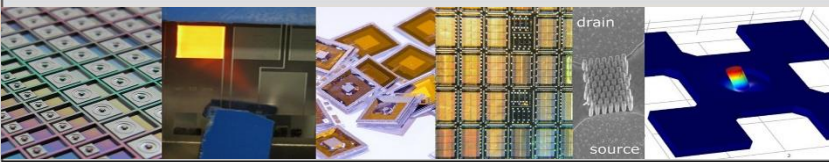
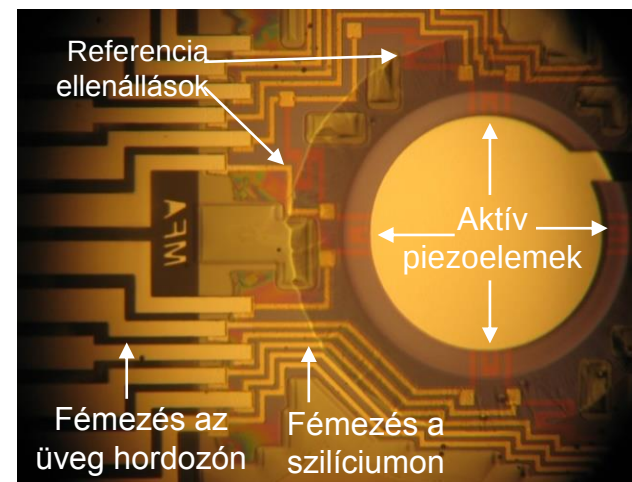
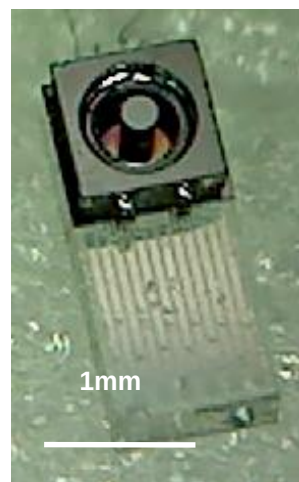
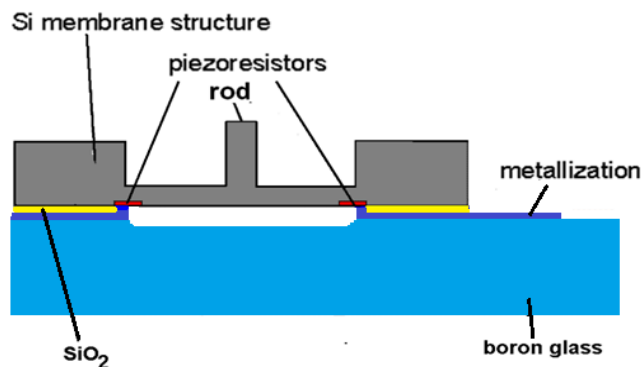




Technológiai kulcslépések:

- Implantált ellenállások
- SOI szeletek az egységes membránvastagságért
- DRIE:
 - Meredek, függőleges oldalfalak,
 - A felületből kiemelkedő erőközvetítő elem – monolit struktúra
- Anódos kötés üveg hordozóhoz:
 - Mechanikai stabilitás, merevség
 - Kontaktuskivezetések

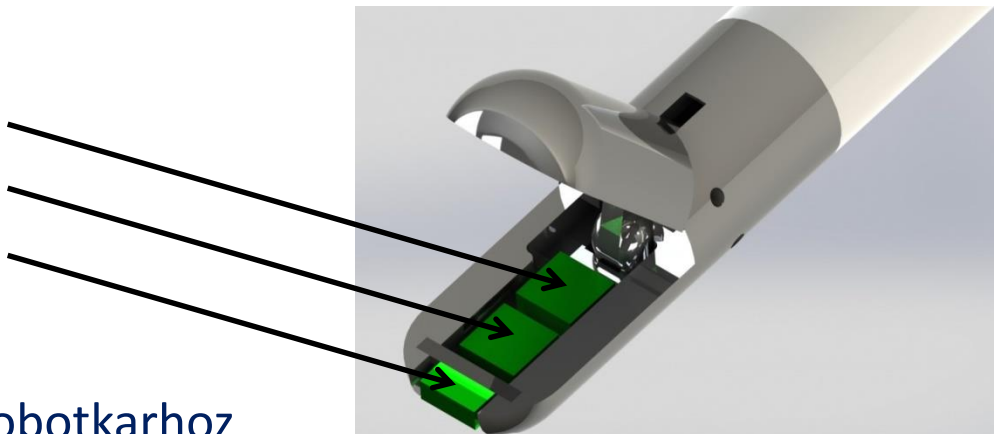
Cross section



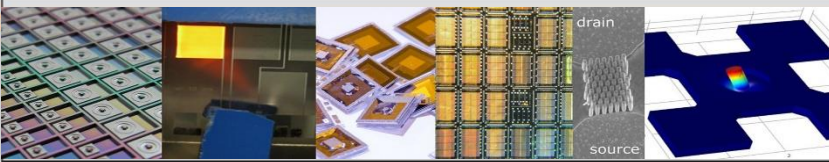


A megcélzott konstrukció

- Flexibilis PCB-re szerelt
 - AD konverterek
 - Szorítóerő szenzor
 - Tapintásérzékelő
- Kálmán-szűrő
- CANBUS kommunikáció
- 6 vezetékes csatlakozás a robotkarhoz



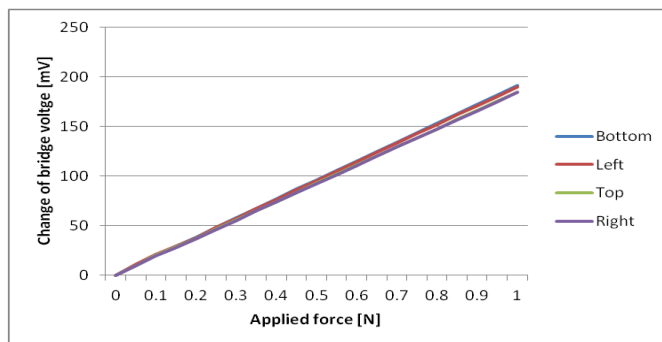
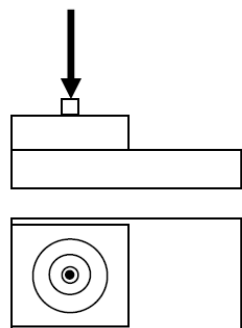
Az első teszteszköz
(FRK)



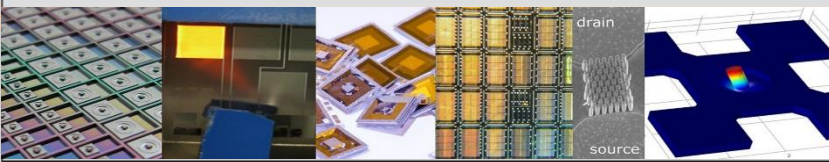
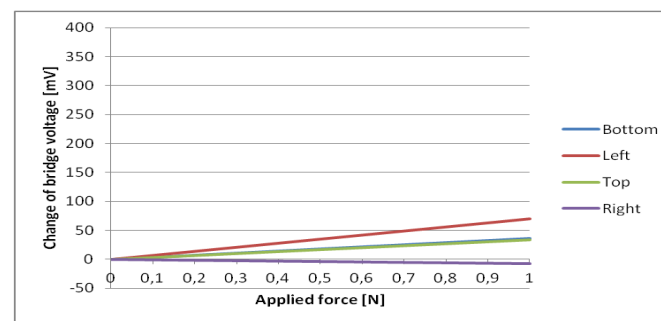
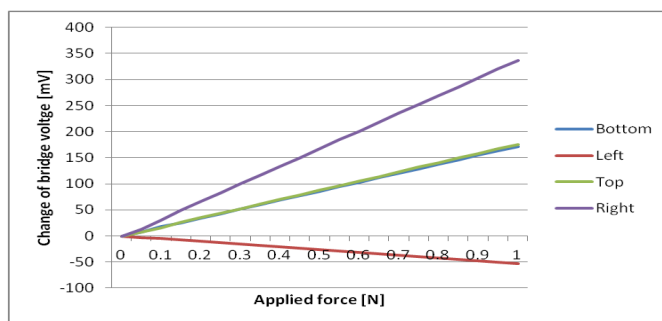
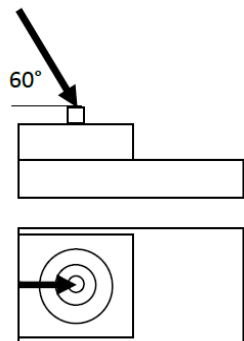
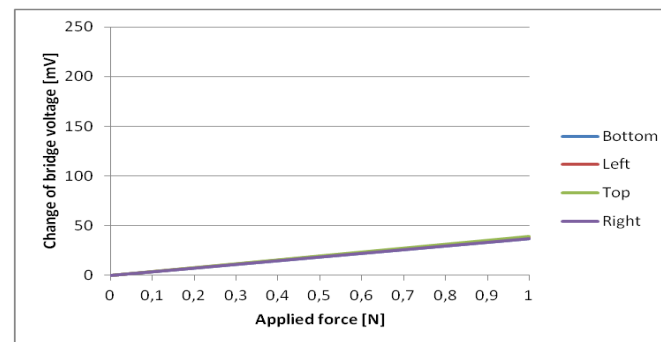


A membránvastagság hatása az érzékenységre

20 μm



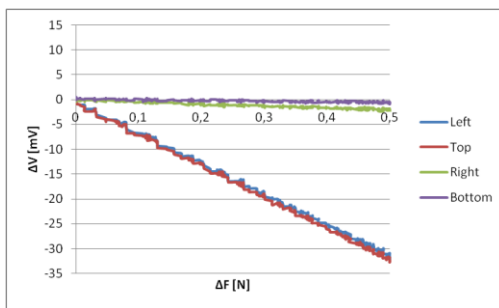
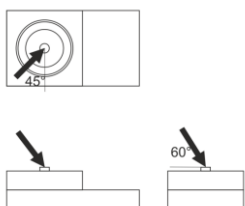
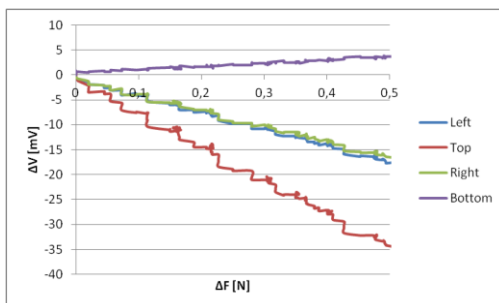
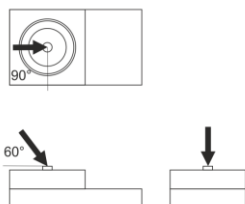
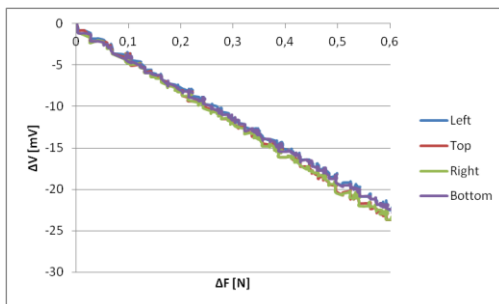
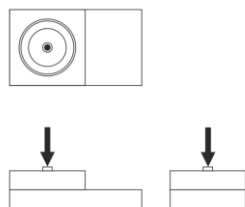
50 μm



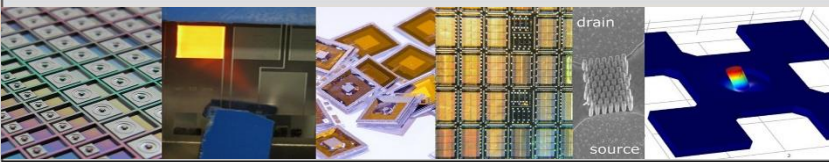
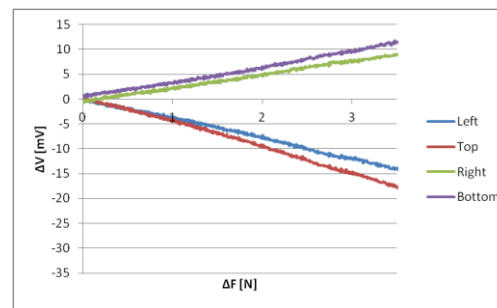
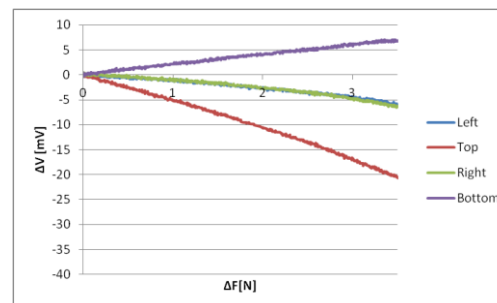
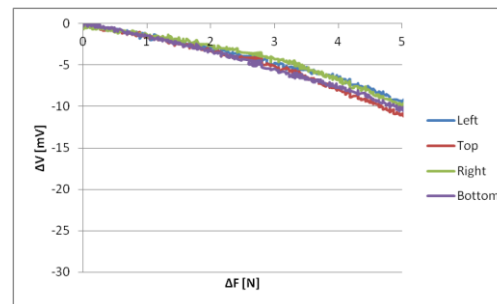


A rugalmas bevonat hatása az érzékenységre

Bevonat nélküli szenzor



Bevonatos szenzor



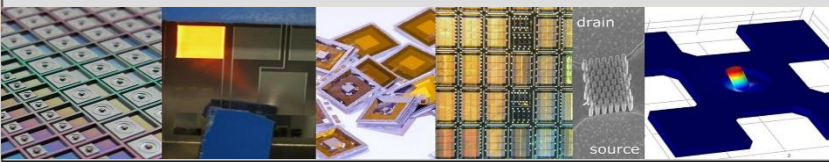
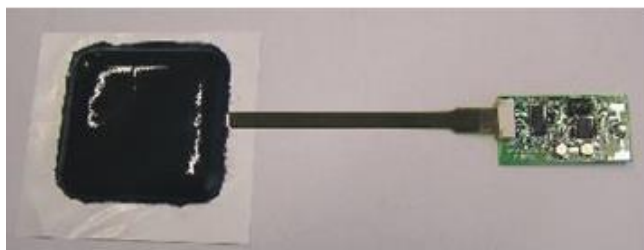


Alternatív felhasználás lehetősége

Endoszkóp vezérlés

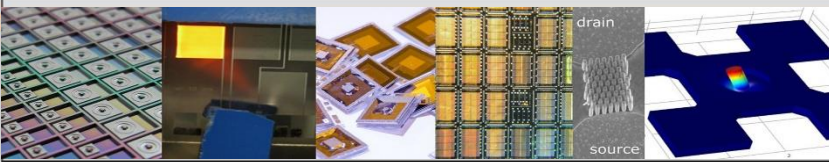
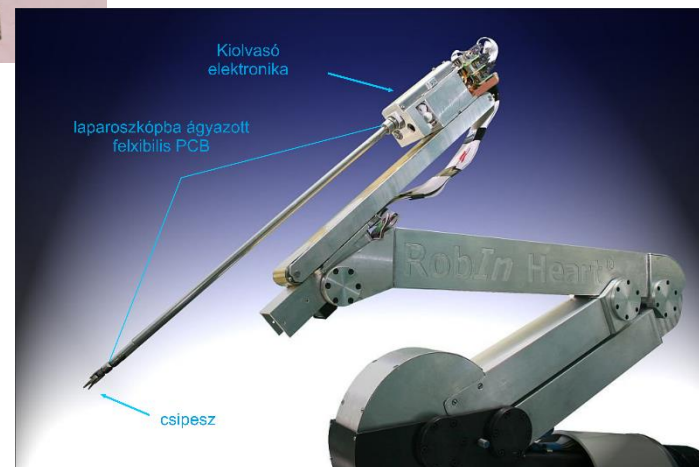
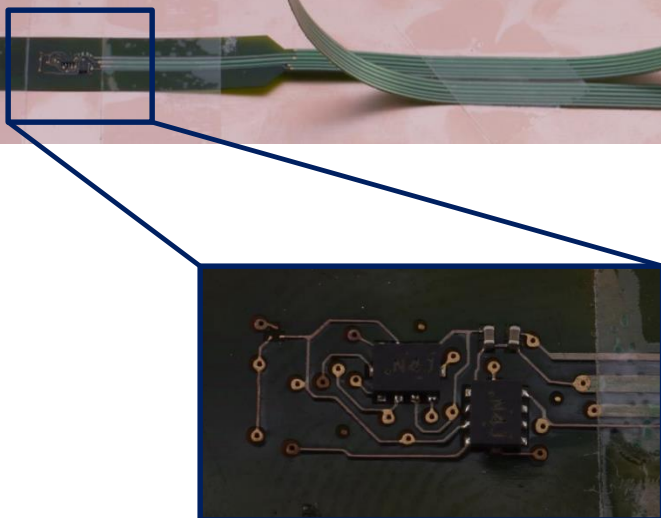


Gumibroncs deformáció mérése



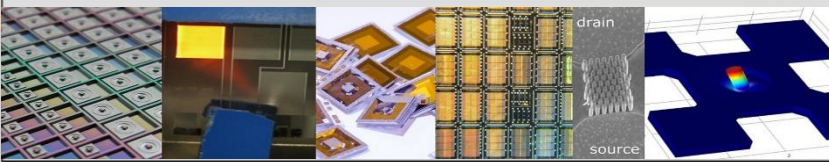
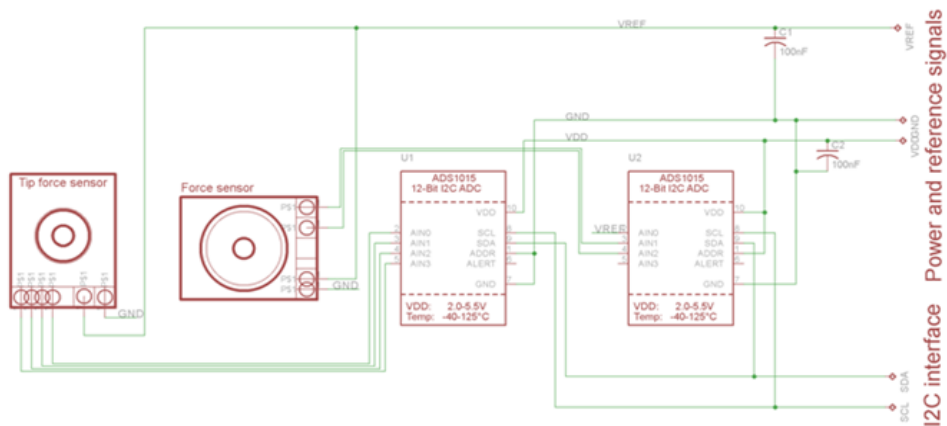
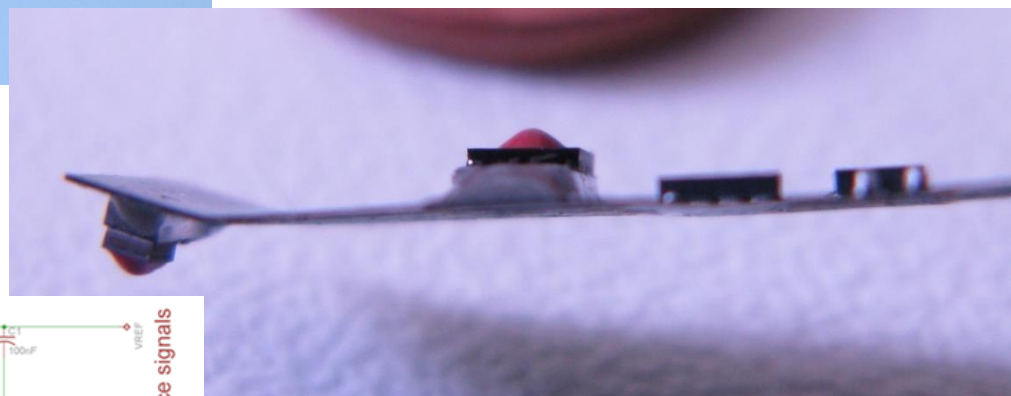
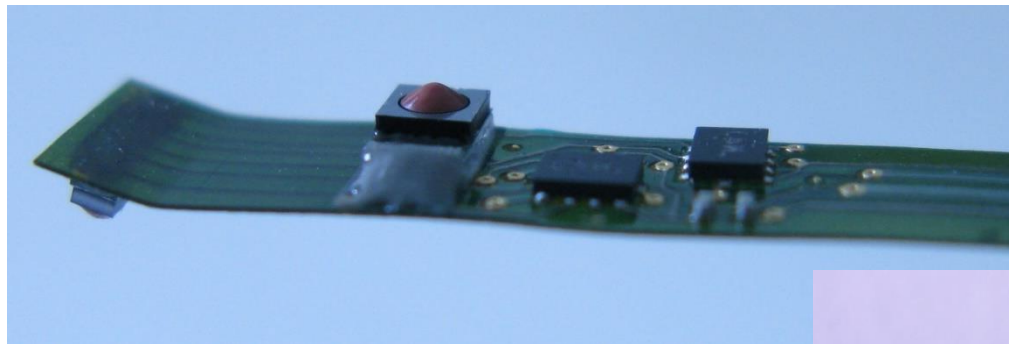


A sebészcsipesz részei - flexibilis PCB



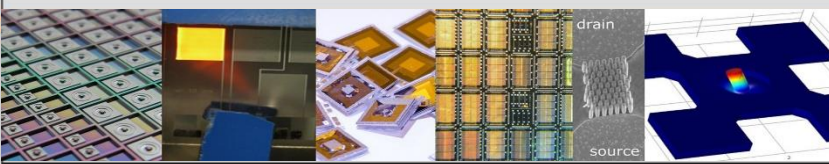
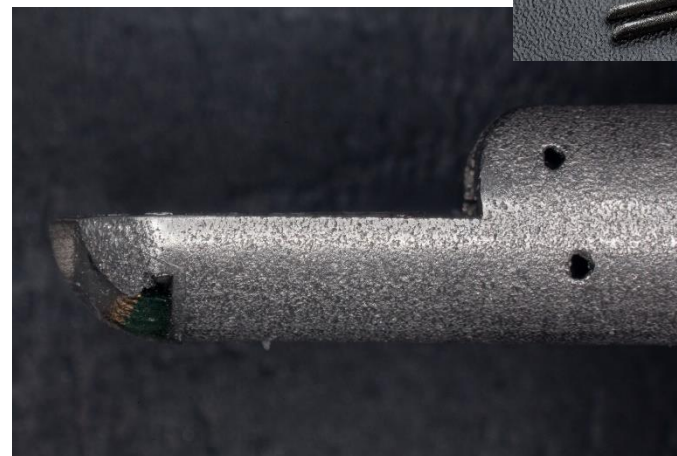


A sebészcsipesz részei - flexibilis PCB



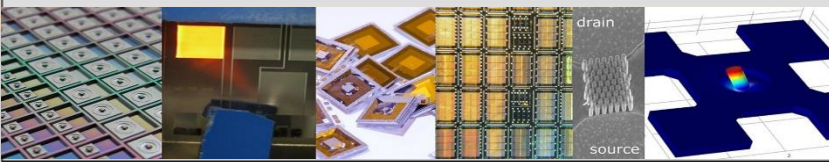
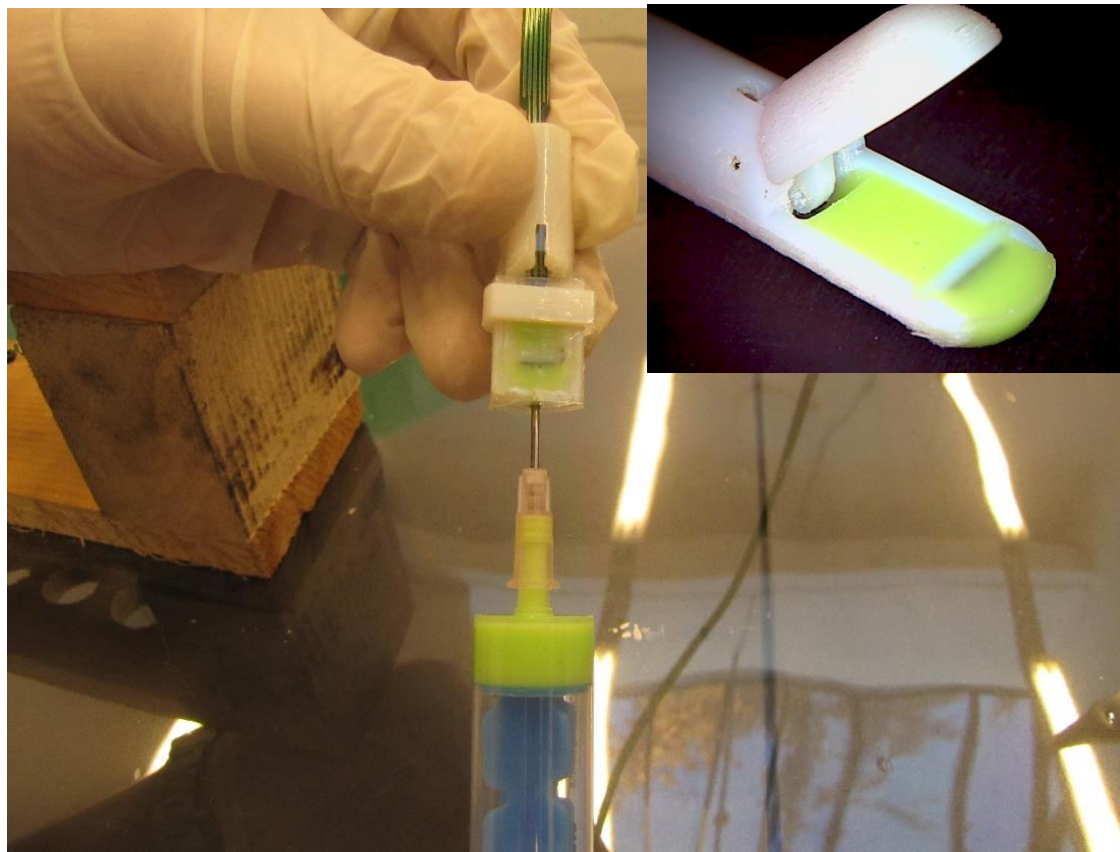


A sebészcsipesz részei - 3D nyomtatott csipesz



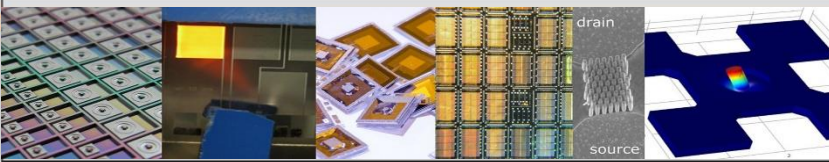
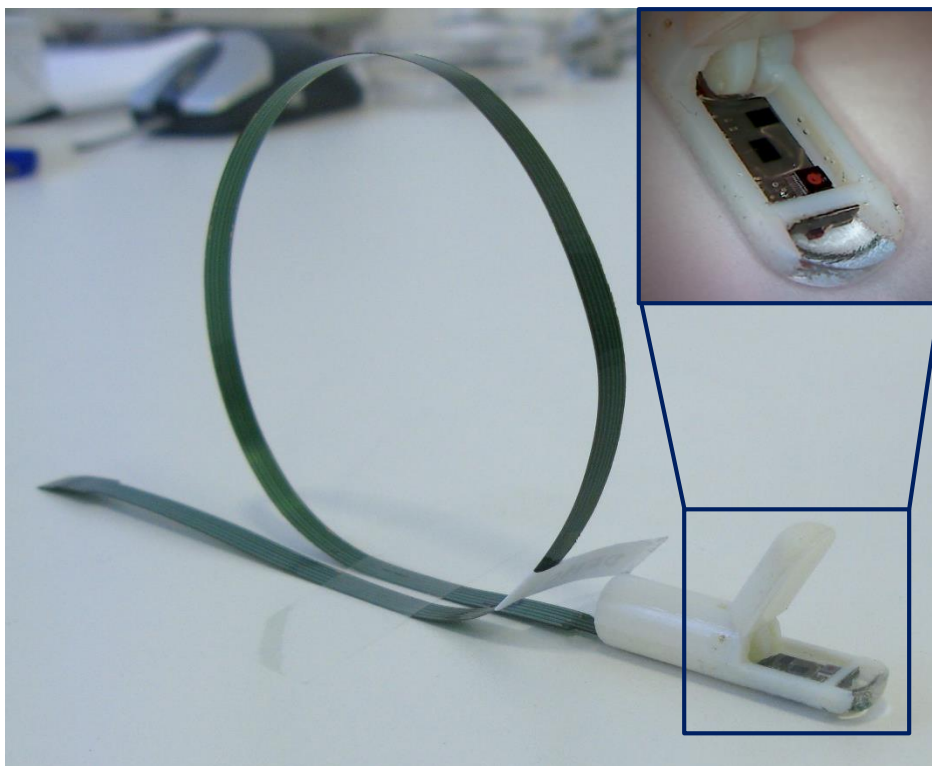


A sebészcsipesz részei - rugalmas bevonat



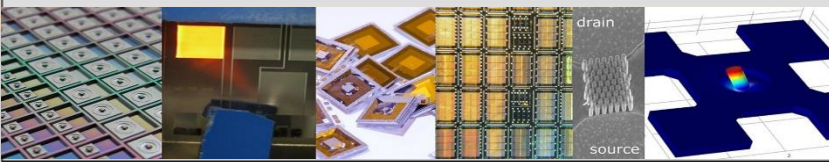


Az elkészült sebészcsipesz



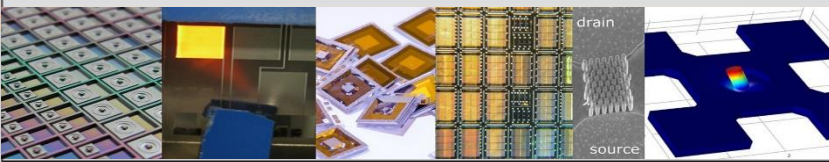


A sebészrobot rendszer





A sebészrobot rendszer





Köszönöm a figyelmet!

