

InSb nanoszál alapú tranzisztorok készítése és karakterizációja

FÜLÖP Bálint

Nanofizika szeminárium 2012. okt. 18.

A kiindulópont

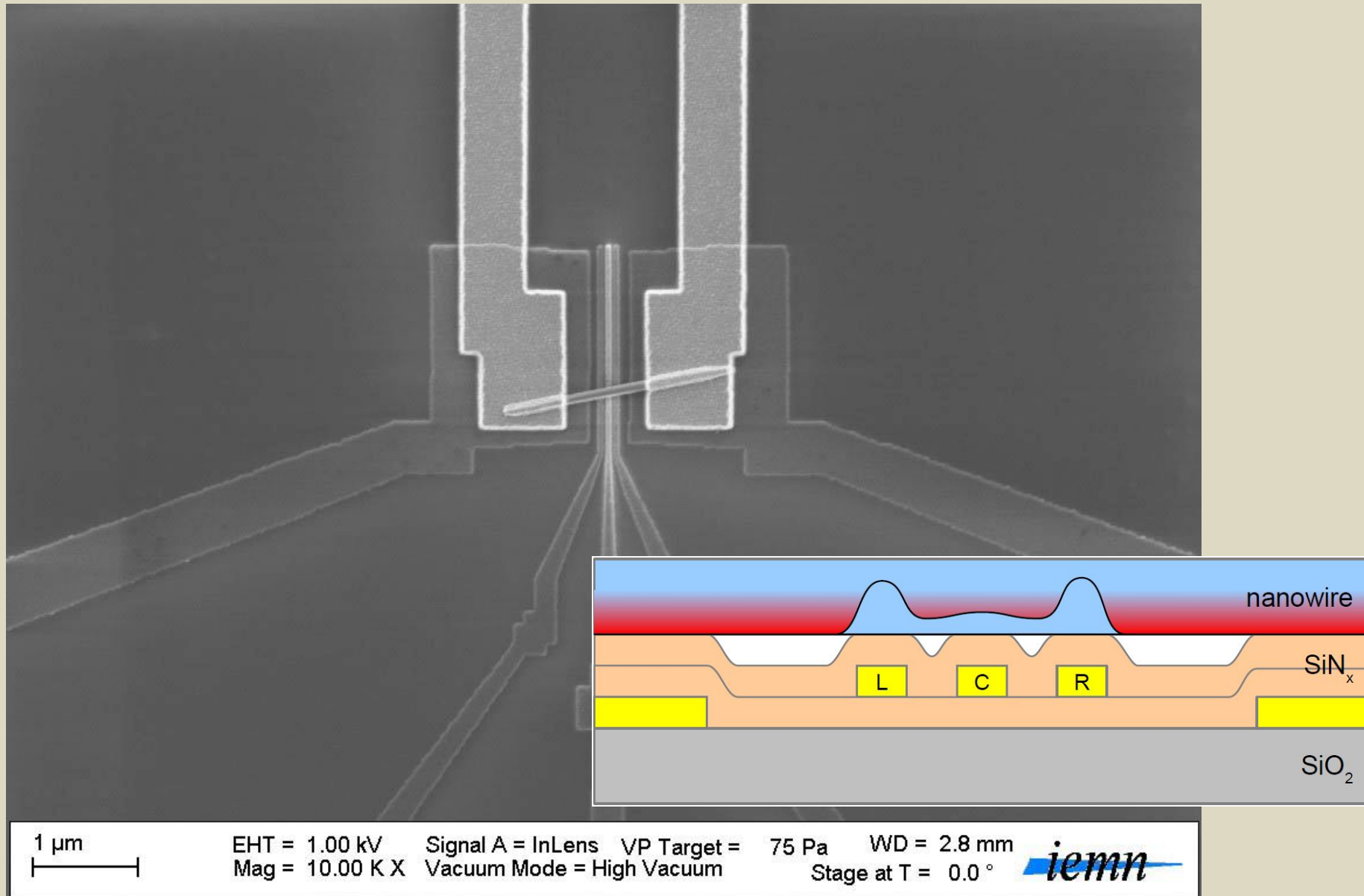
- Gyakornoki munkák az Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN)-ben
- Az 5 franciaországi nanotechnológiai központ egyike
- Kb. 500 ember, 5 kutatási irány, 18 kutatói csoport
- Groupe physique, Renaud LETURCQ
- 1500nm tiszta környezet, széles körű eszközpark (ALD, CVD, epitaxia, litográfia, marás, SEM, stb)
- Karakterizációs központ



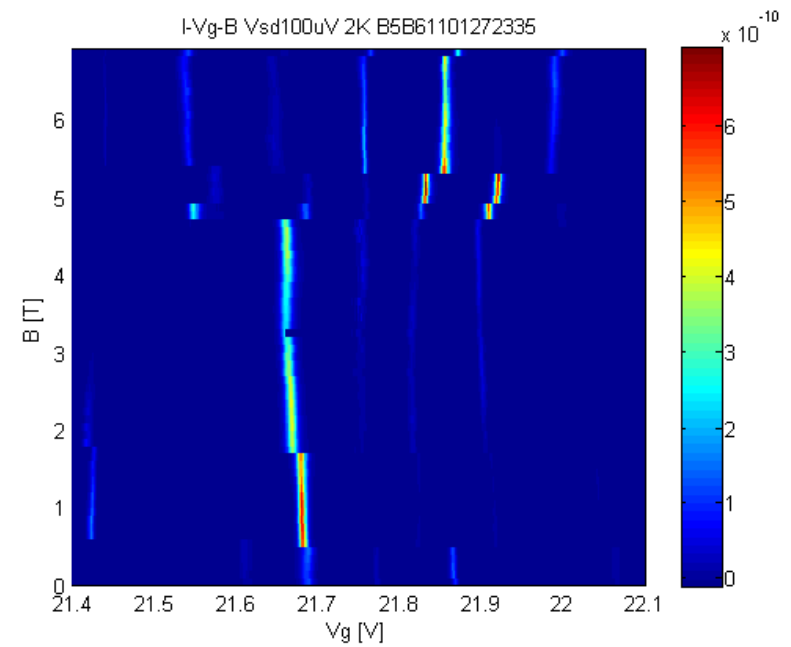
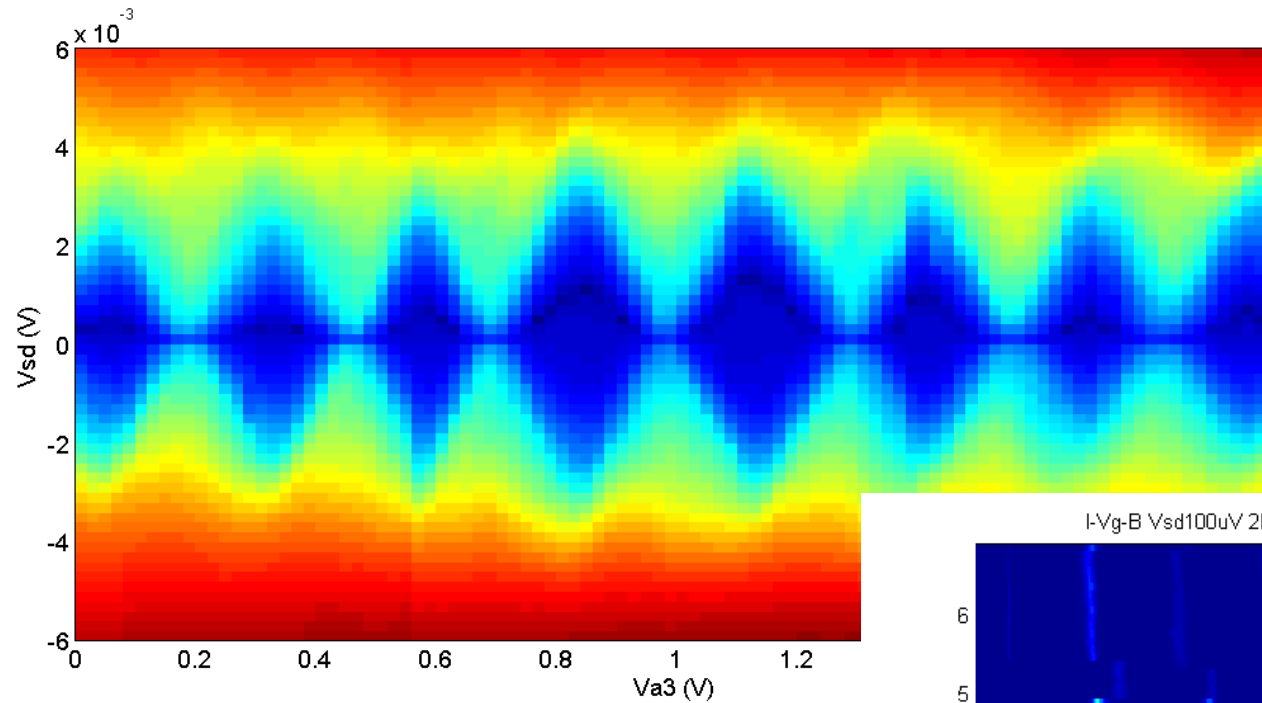
A célkitűzés

- Szeretnénk csatolt kvantum pöttyöket különböző félvezető nanoszálak mentén
 - Kvantumszámítógép megvalósításának egy lehetséges módja, S. Nadj-Perge *et al.*, Nature **468**, 1084 (2010)
- Szeretnénk az elektronok hullámfüggvényeit nagyjából folytonosan elkenni a QD-k között
- A hullámfüggvény változását a g-faktor változásában tudjuk követni nyomon
- Külső mágneses térre a Coulomb-csúcsok relatív helyzete megváltozik (Zeemann-effektus alapján)

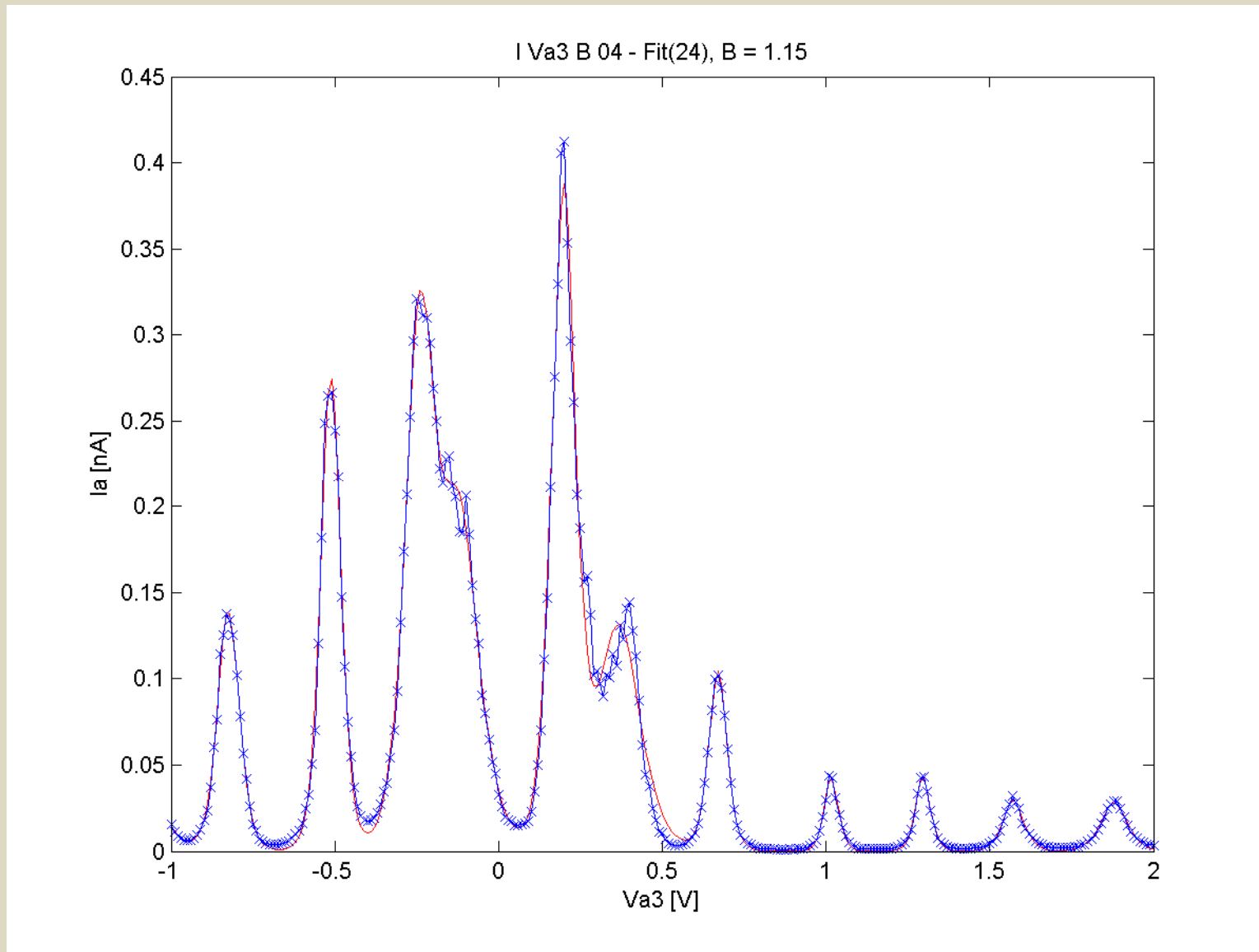
InAs kísérleti elrendezés



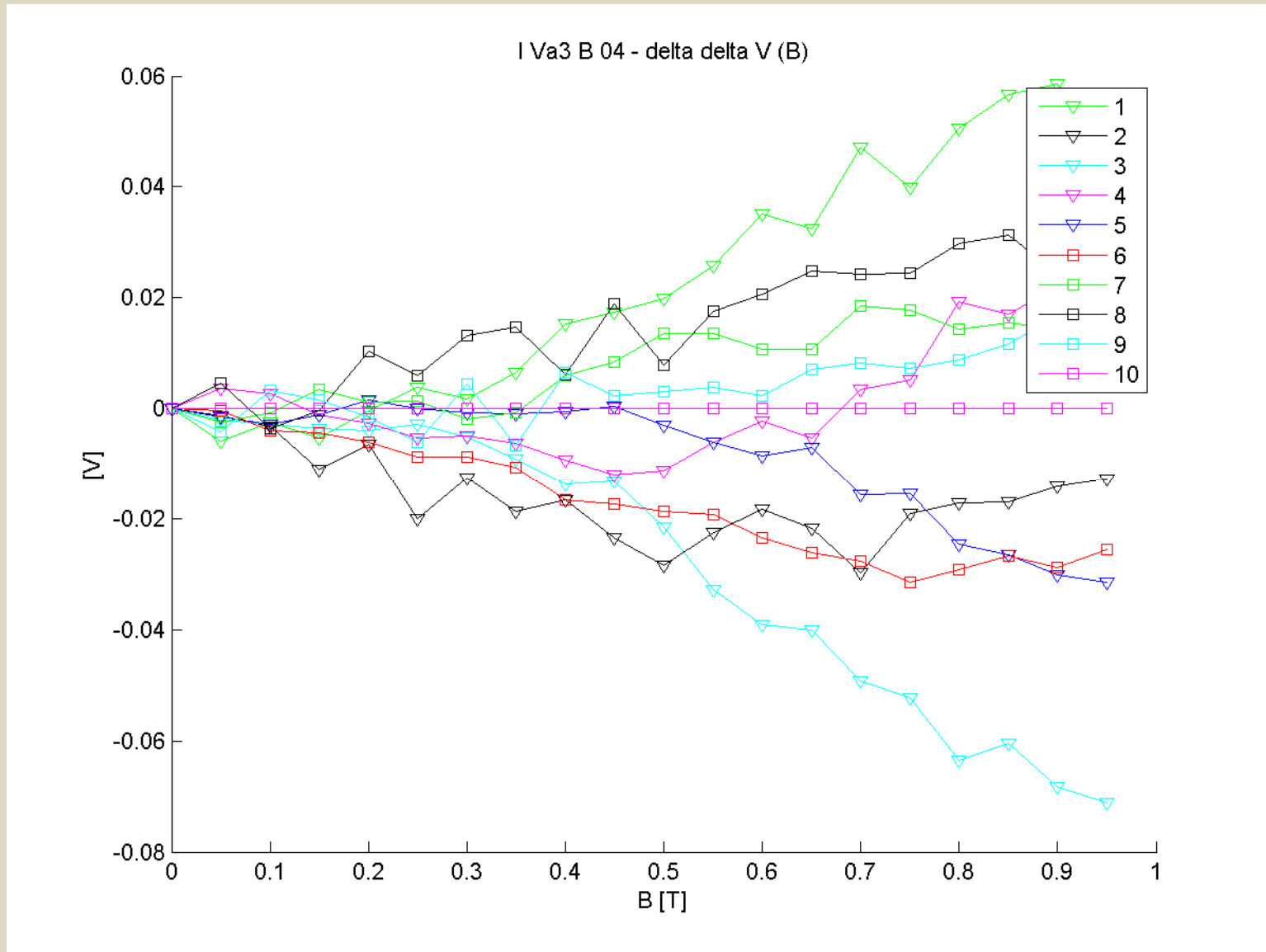
InAs mérések



A mérések kiértékelése



A csúcsok relatív mozgása



InSb nanoszálak

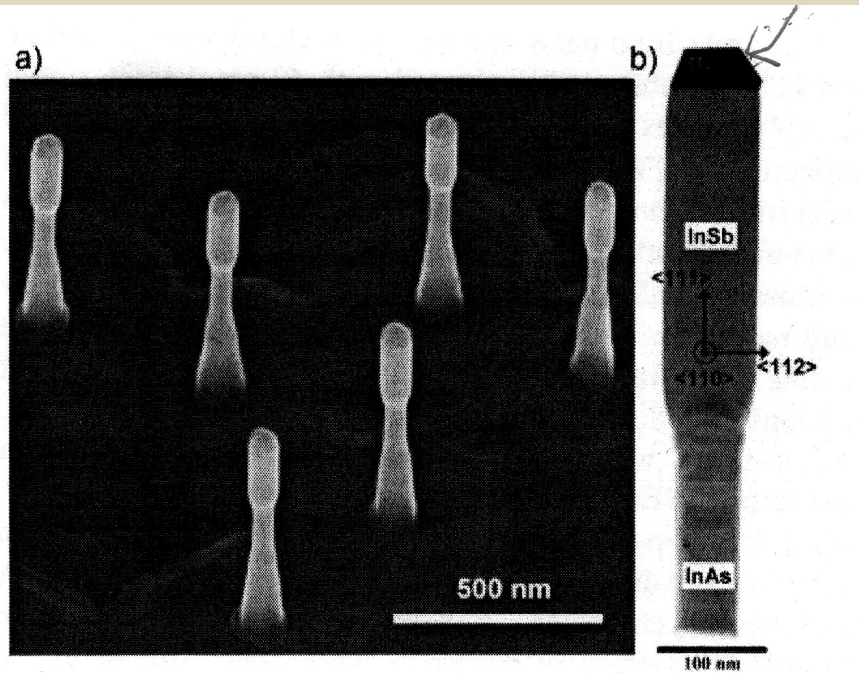
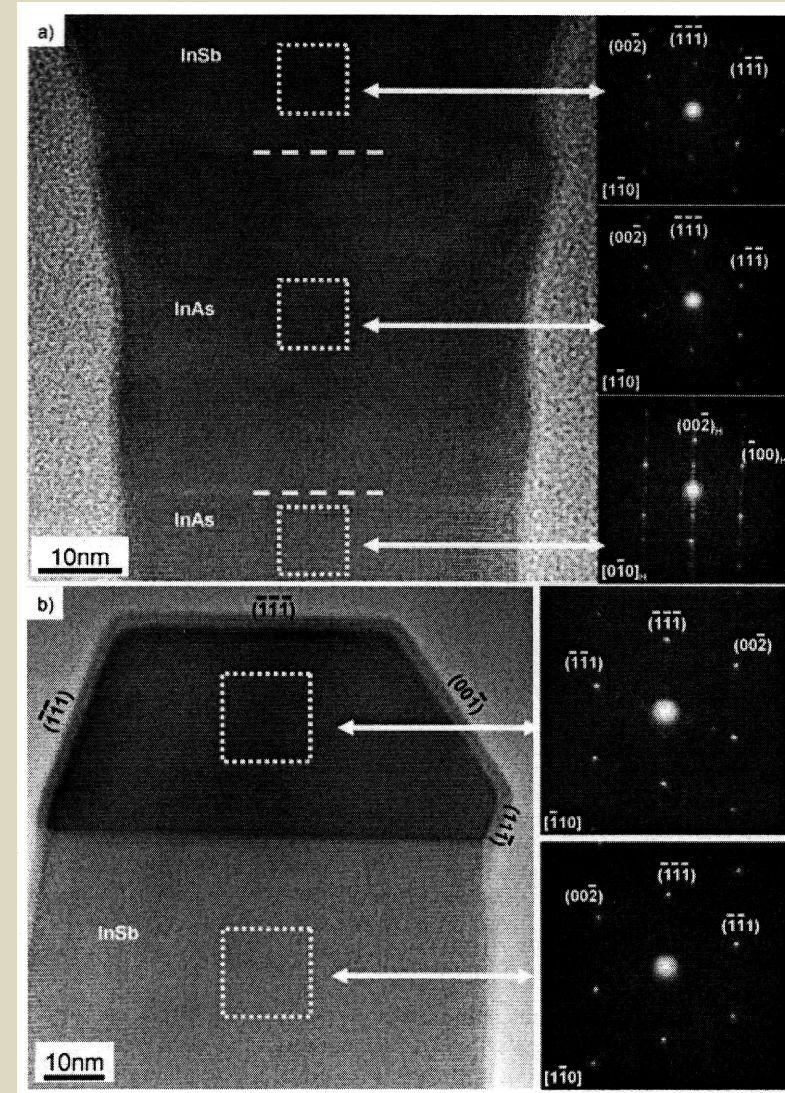


Figure 1. a) SEM image of the InAs/InSb wires grown on a InAs(111)B substrate, tilted by 30° and b) bright-field TEM image along the $\langle 110 \rangle$ direction (InSb segment) of a nanowire from the same sample after detachment from the substrate.

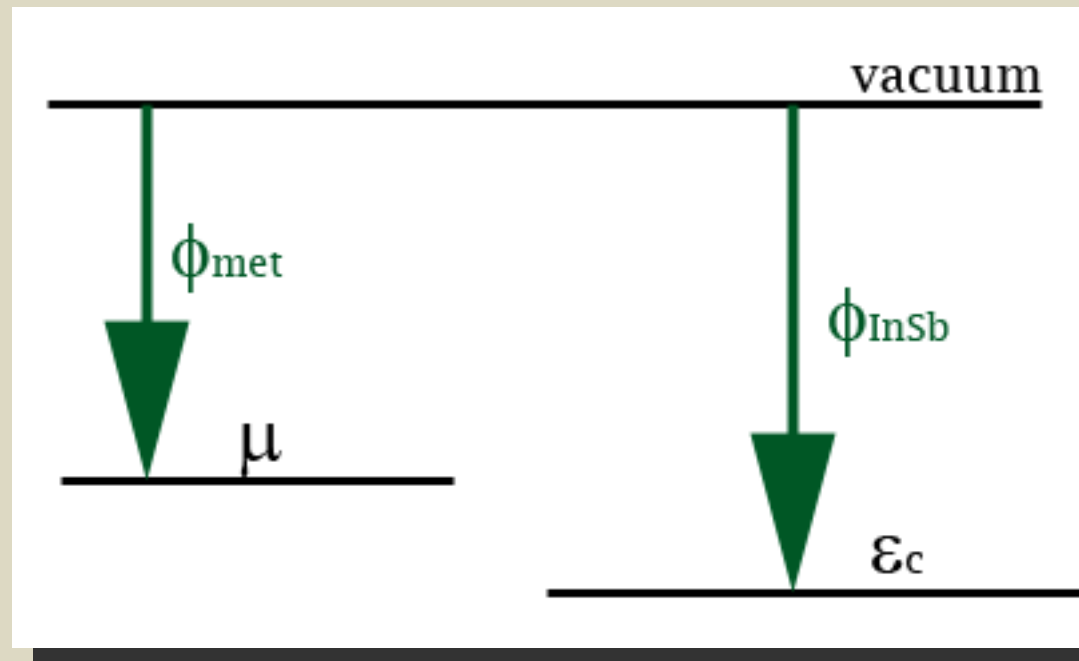


A probléma felvetése

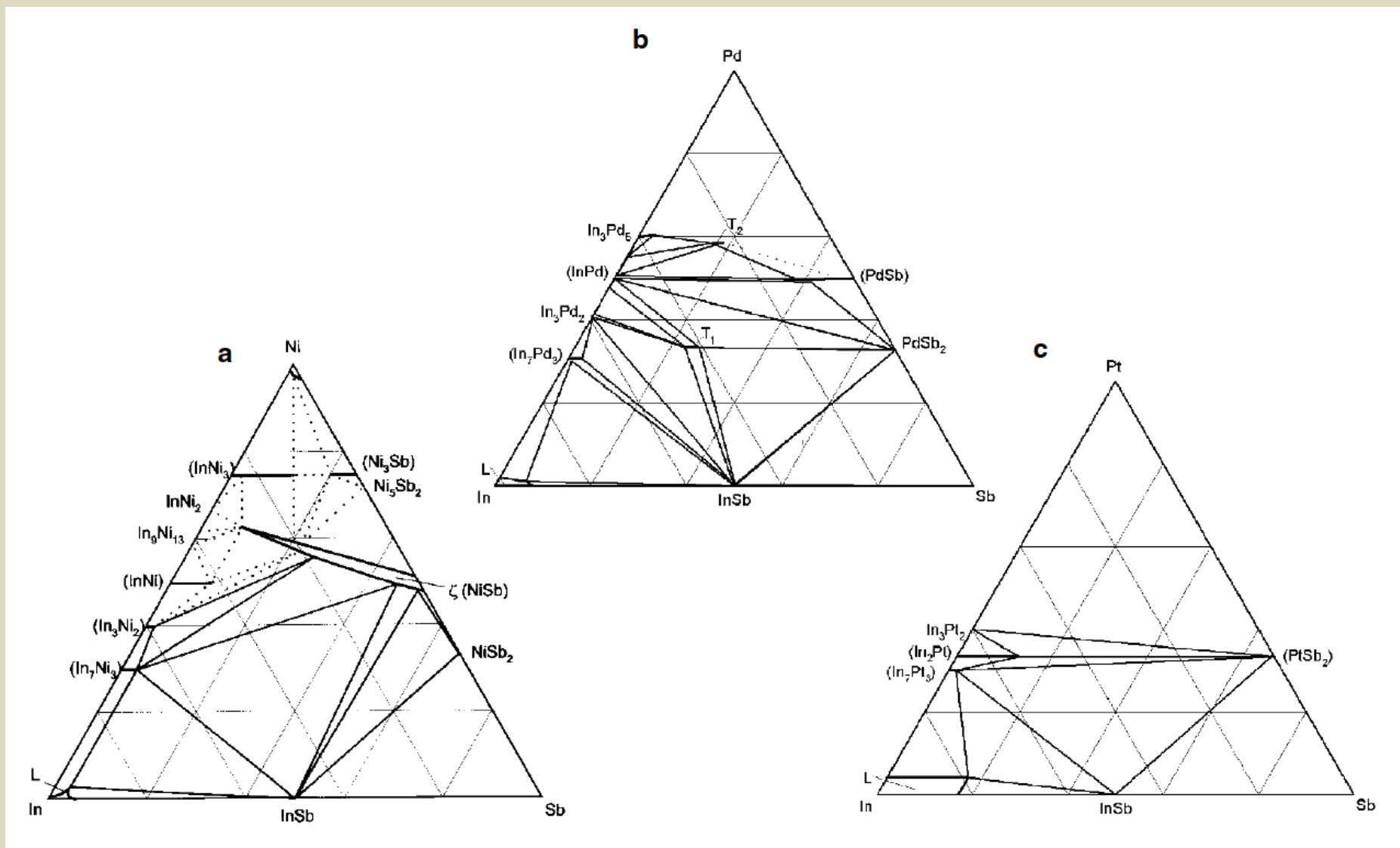
- Szeretnénk ugyanilyen, backgate alapú kvantum pöttyöket, azonban először csak egyet.
- A csatlakozások Schottky-barrierje bezavar
- Meg kellene ezeket szüntetni
- Megfelelő anyagok, esetleg kezelés választása

A gyakorlat célja

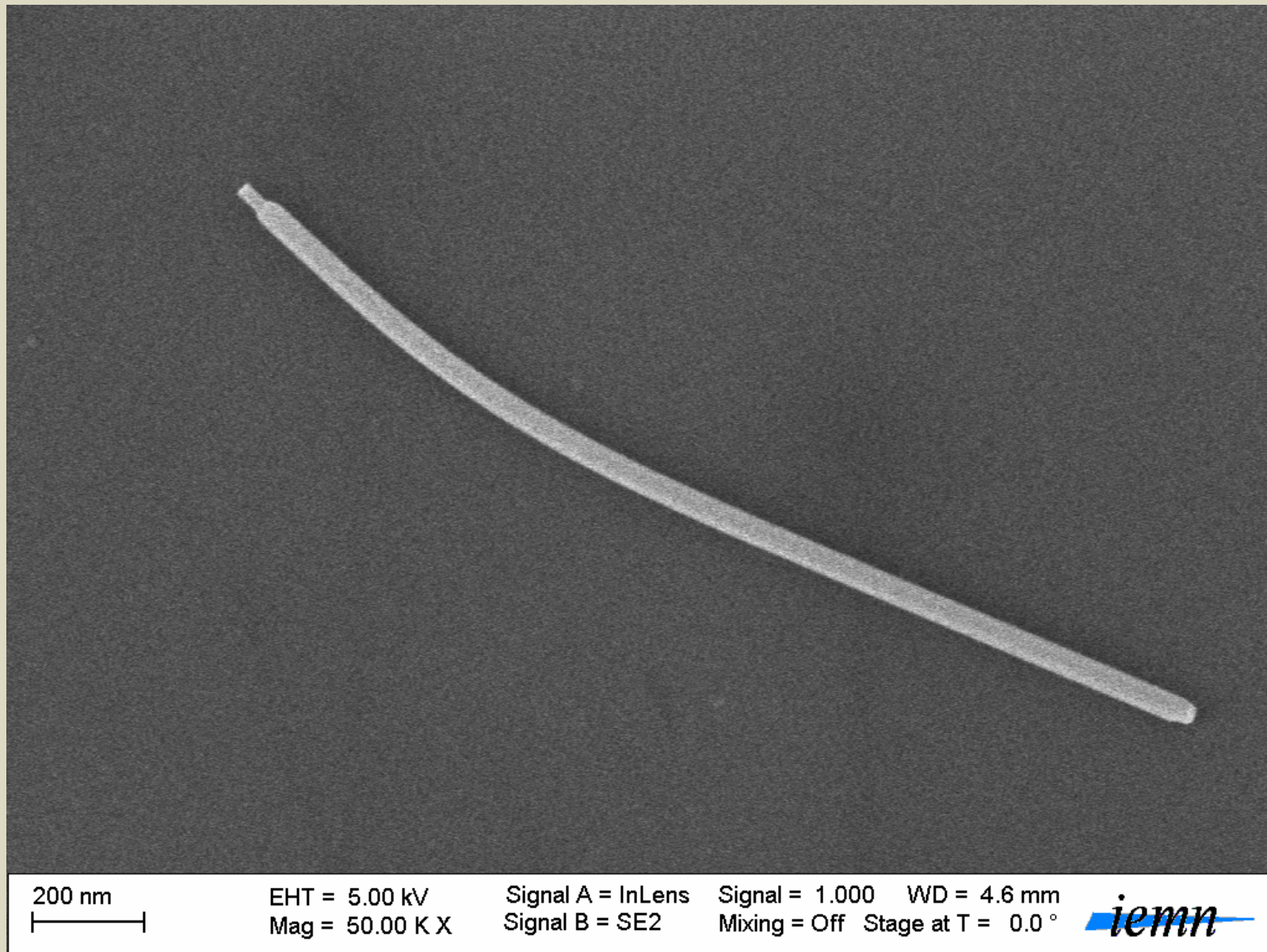
- Irodalom alapján keresni néhány megfelelő anyagot
- Tesztmintákat készíteni
- Karakterizálni
- Javítani
- Esetleg más típusú megoldások keresése

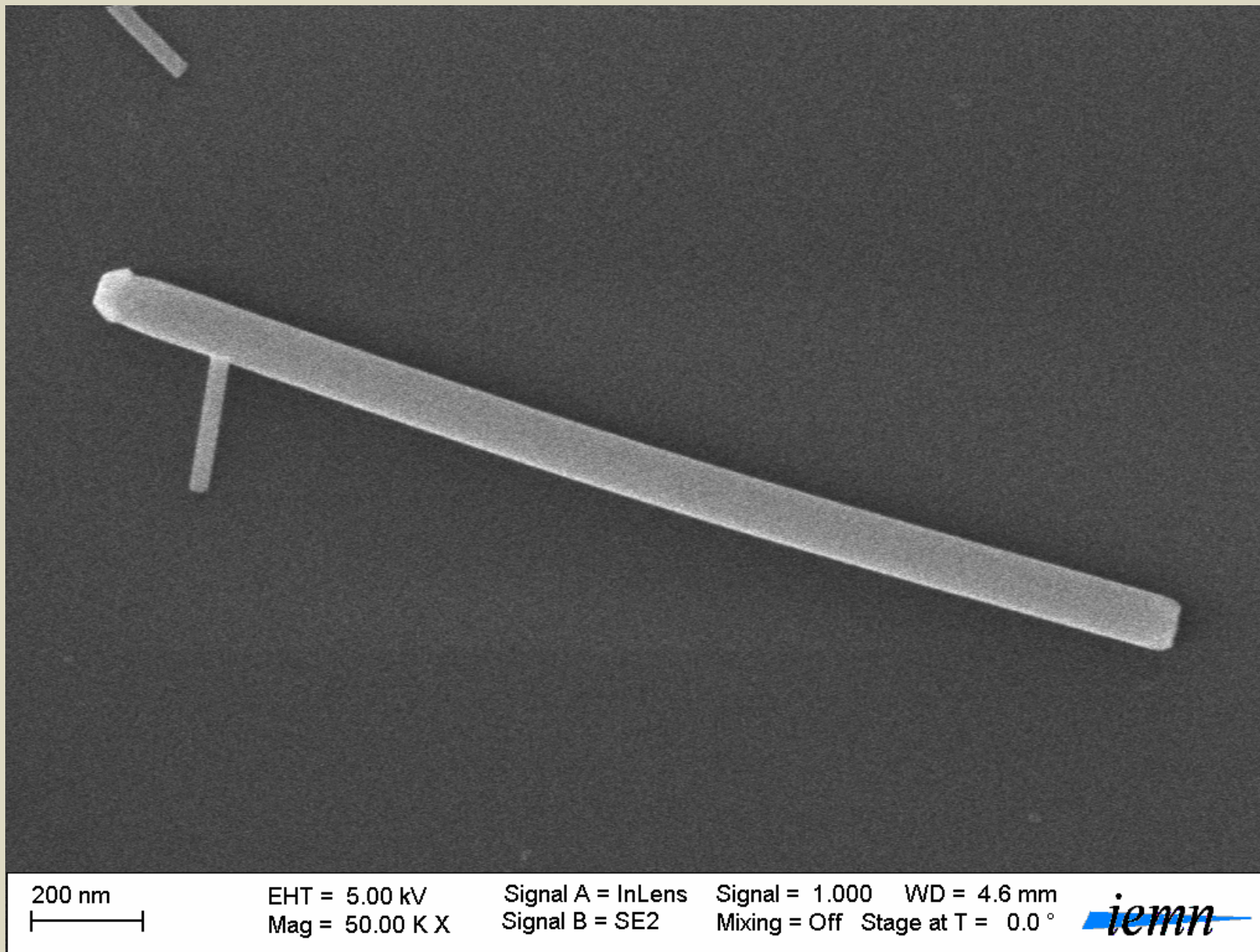


Lehetséges jelöltek

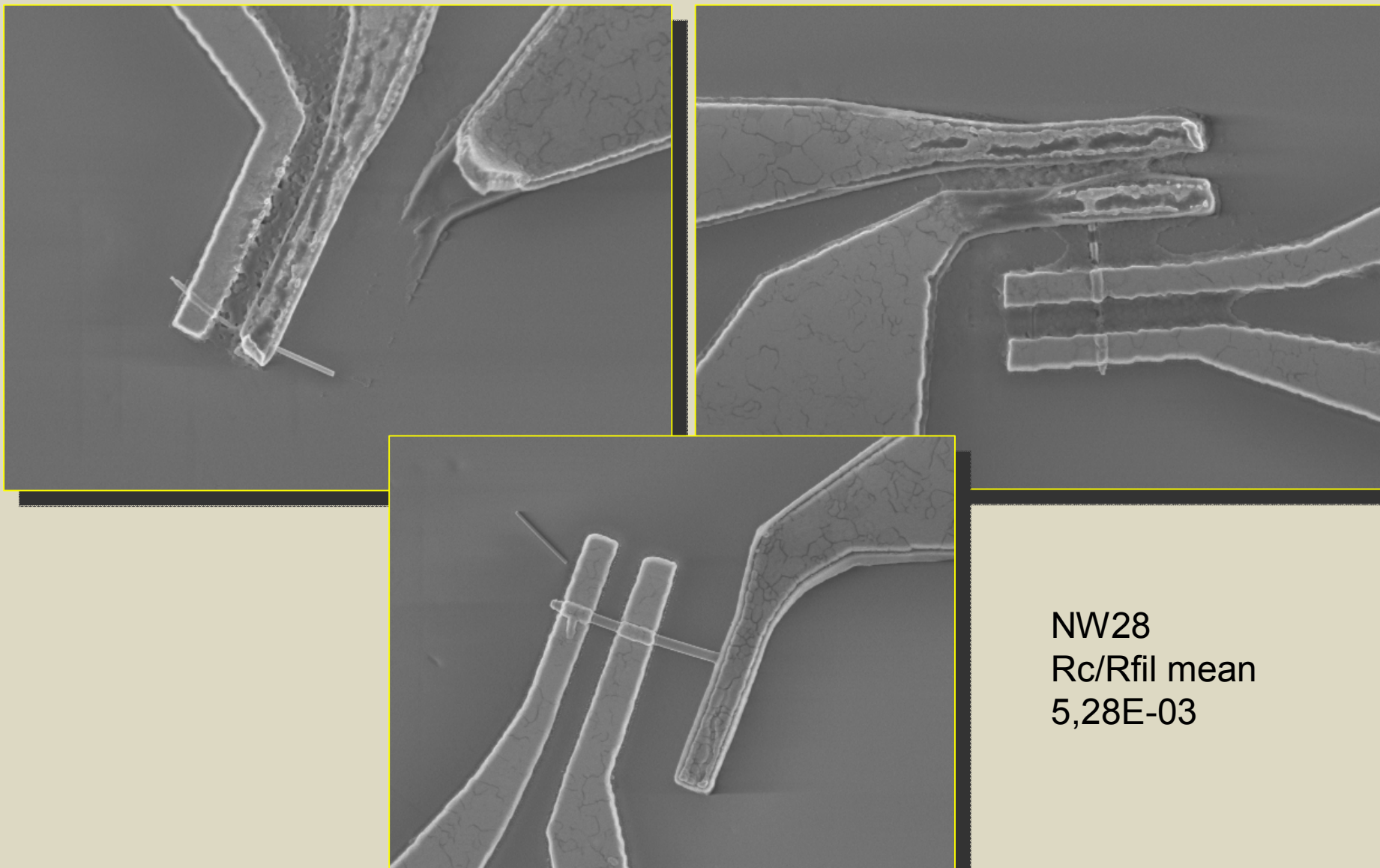


Egy tipikus InSb nanoszál



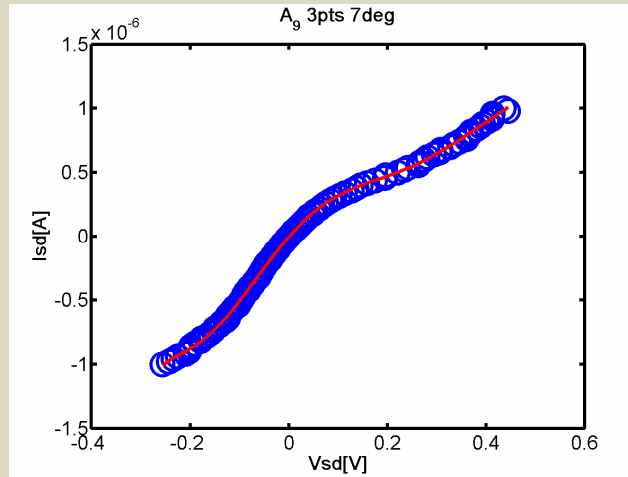
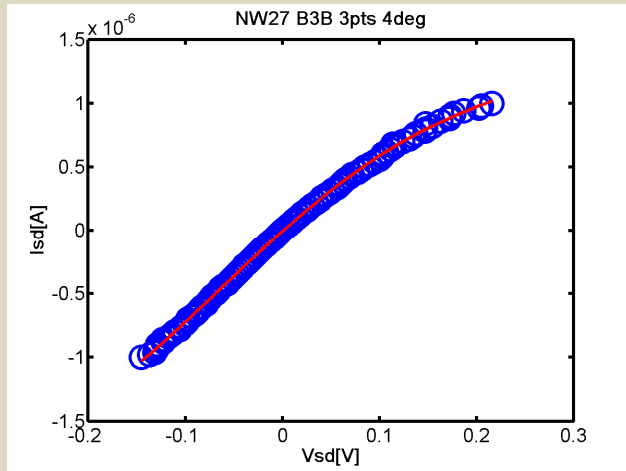


Változó minőségű kontaktok

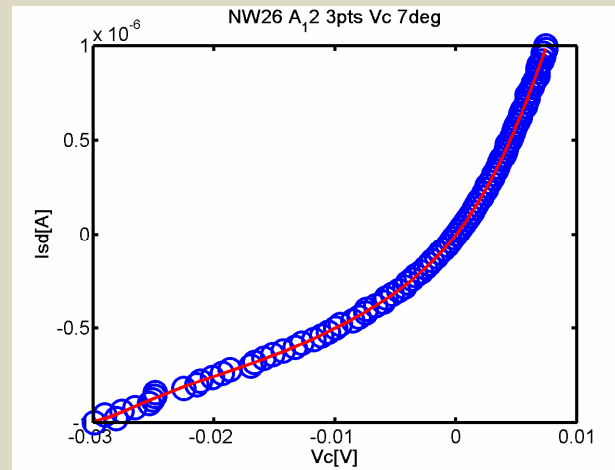
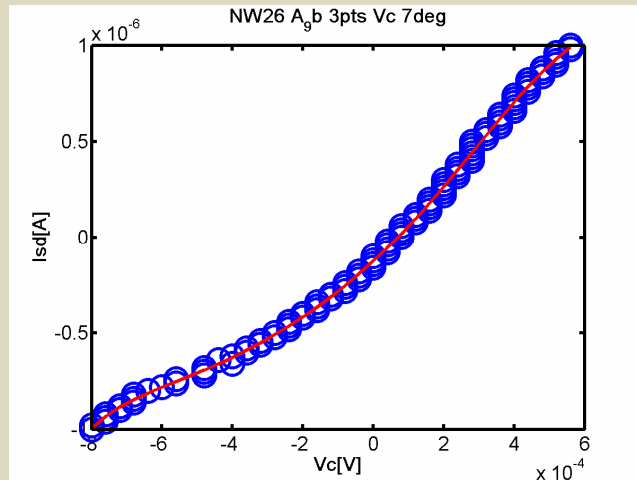


NW28
Rc/Rfil mean
5,28E-03

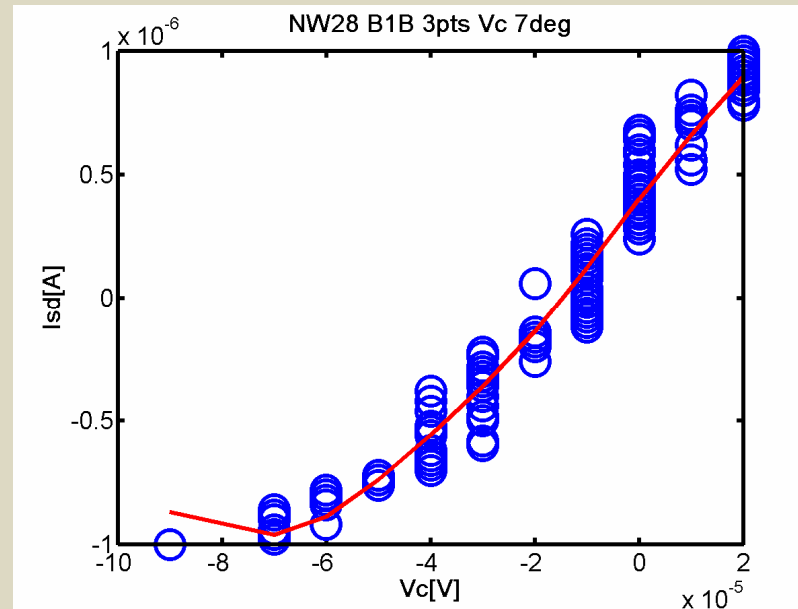
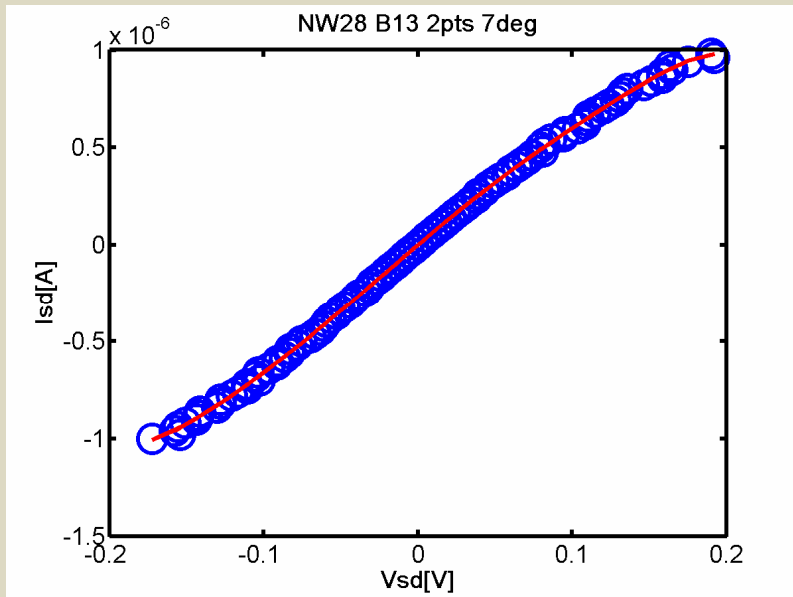
V_{sd} Ti/Au



R_{sd} = 10E5 Ohm

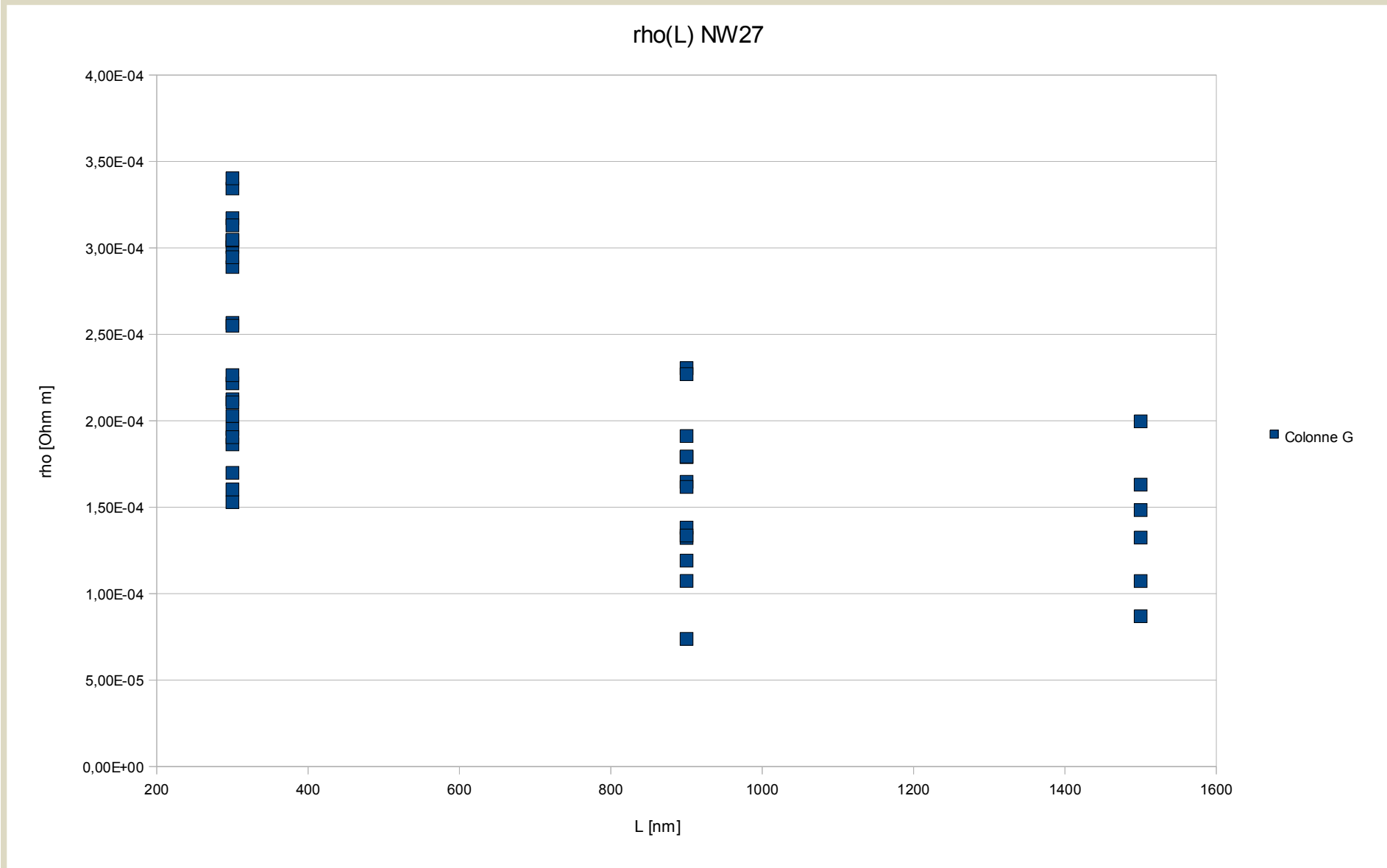


R_c = 500Ohm

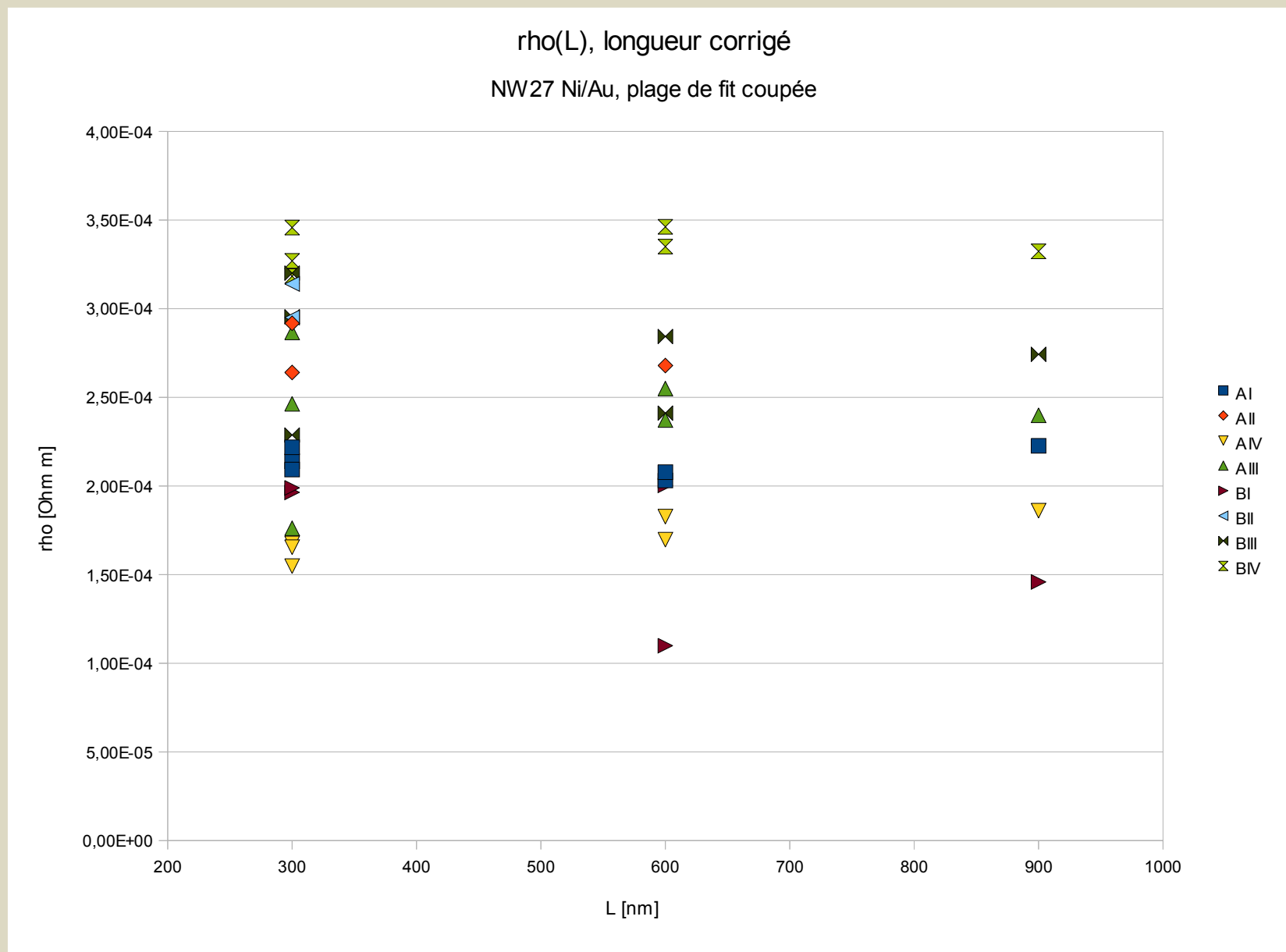


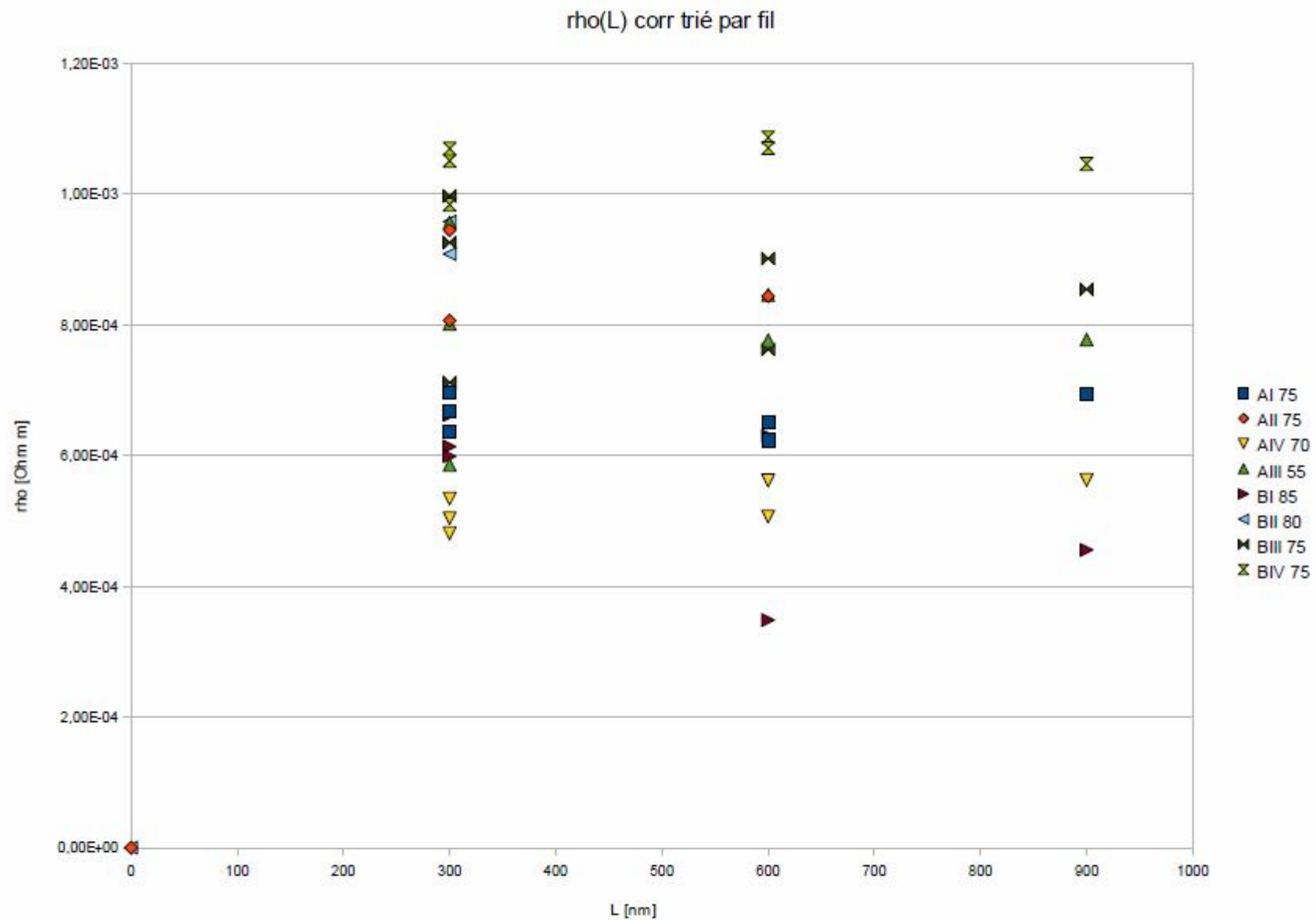
$R_{sd} = 150\text{k}\Omega$
 $R_c = 35\ \Omega$

Hosszfüggő rezisztivitás



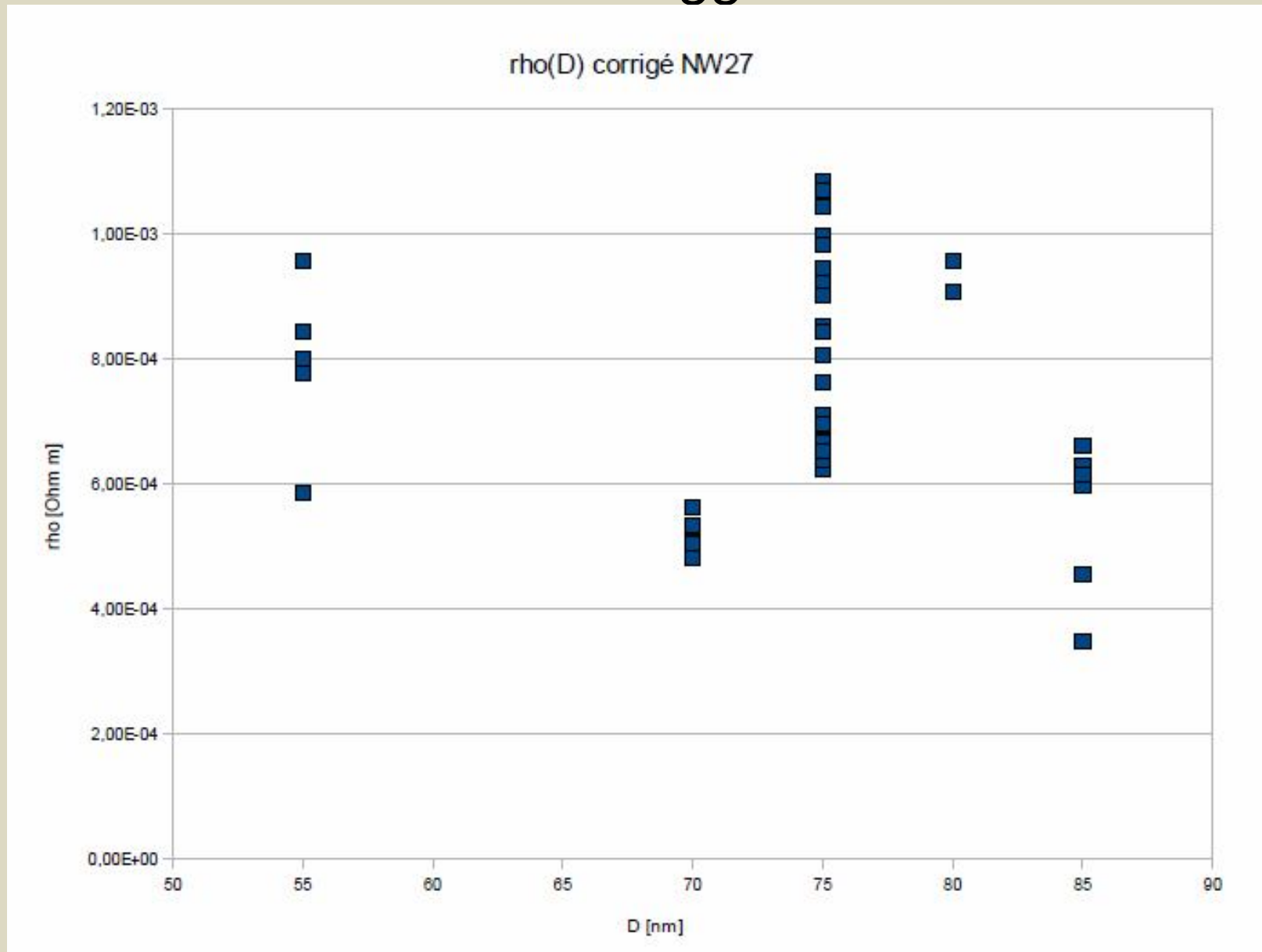
Korrigált hossz



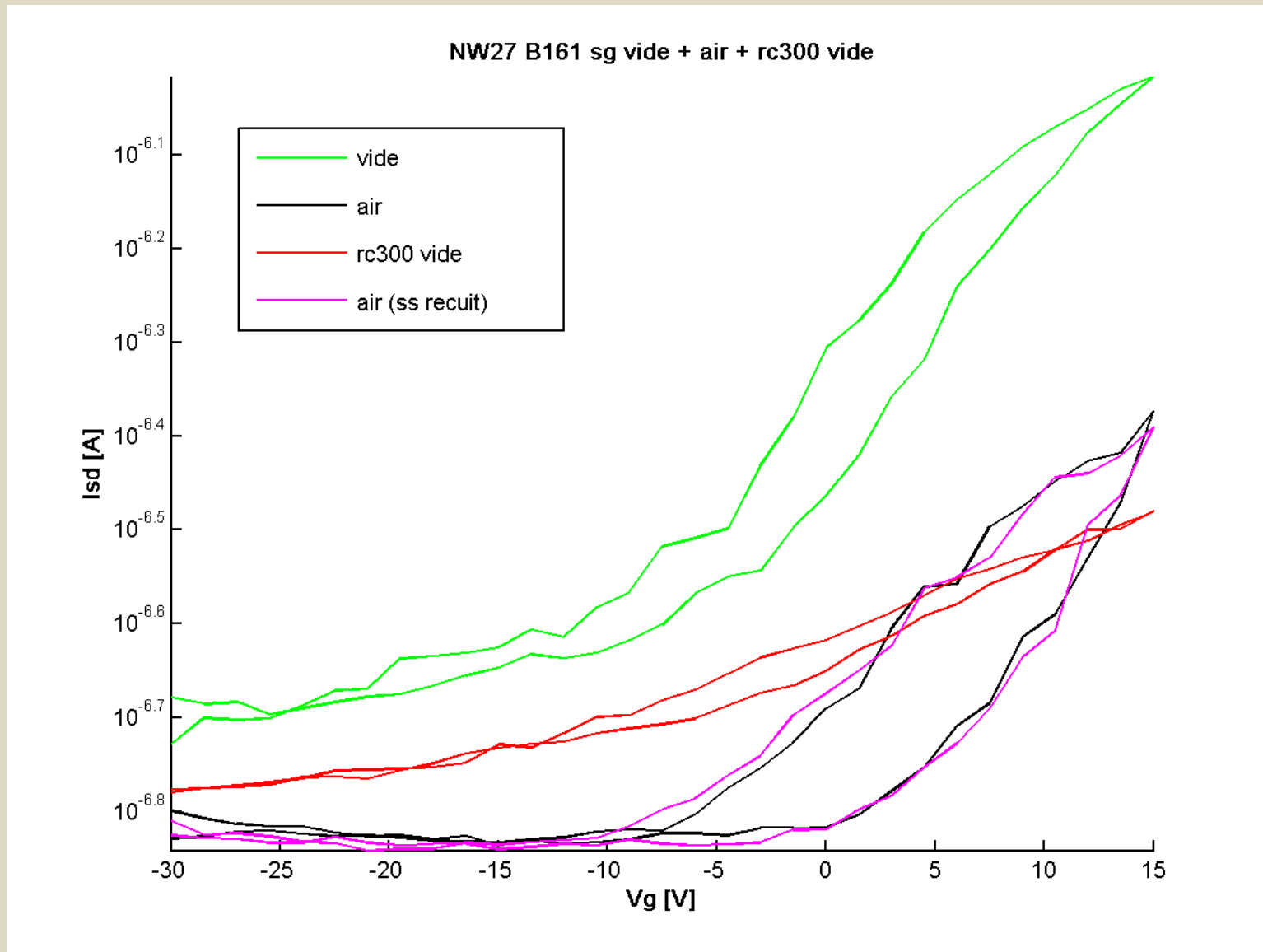


NW27 InSb avec des contacts Ni/Au

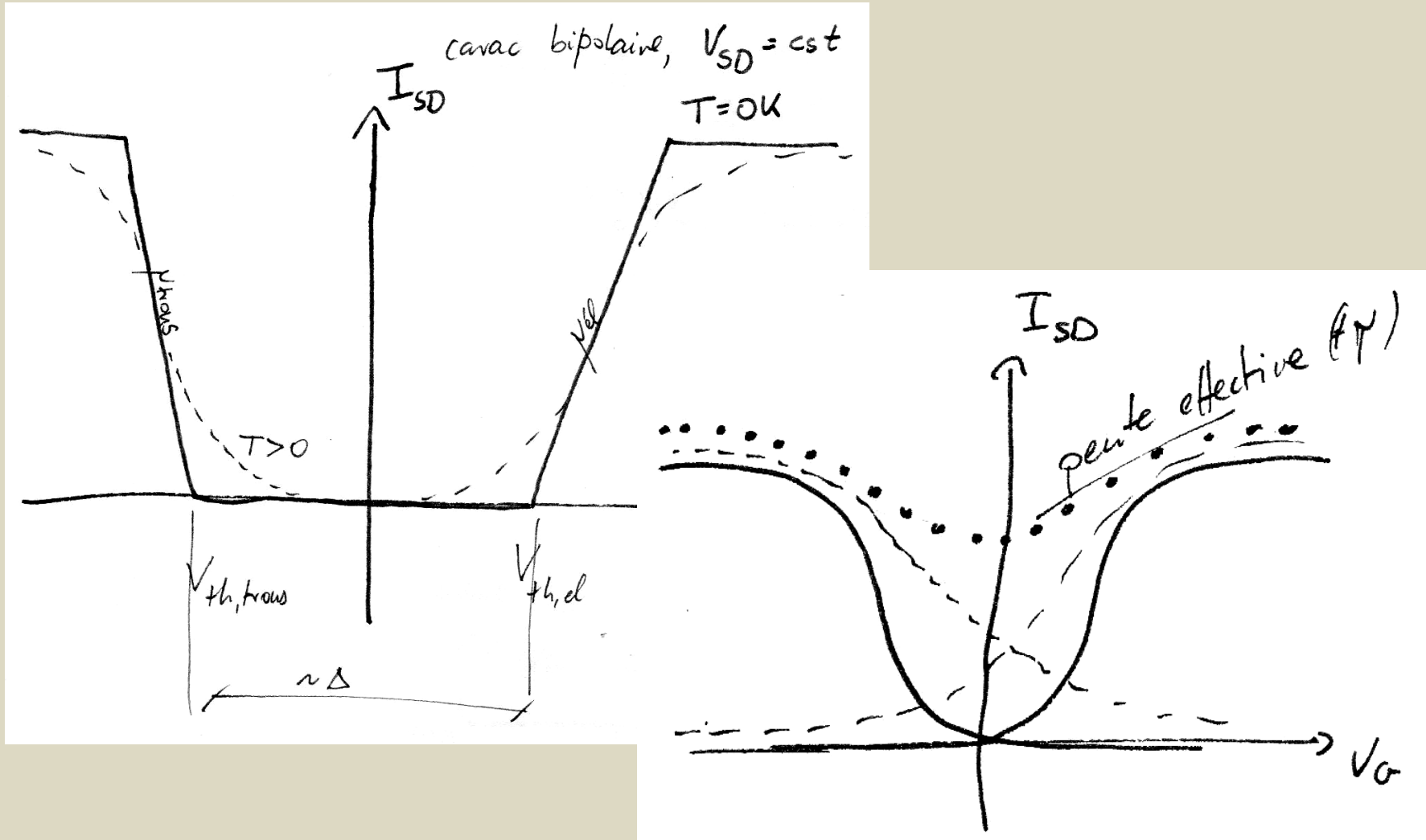
Átmérőfüggés



Ni/Au

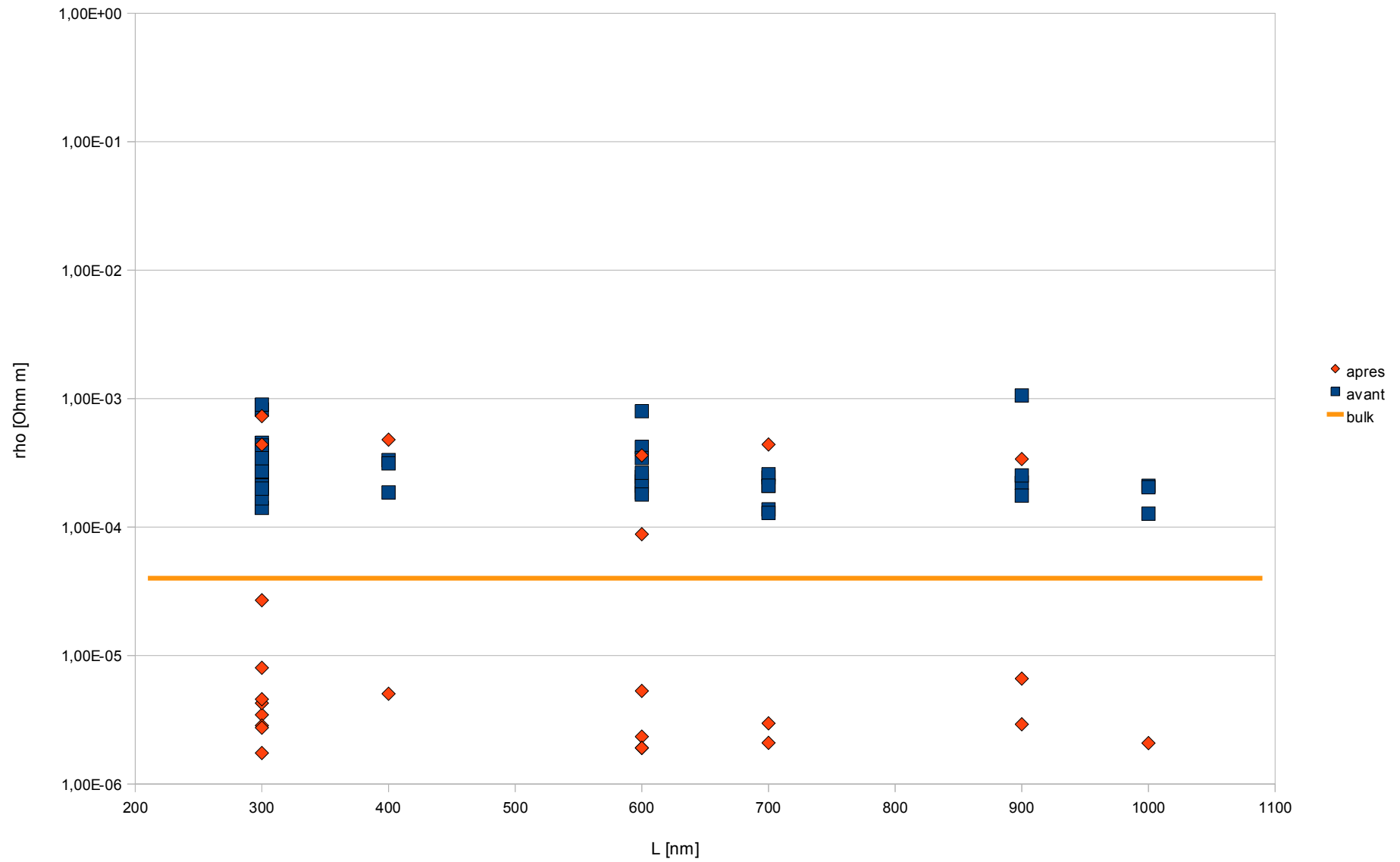


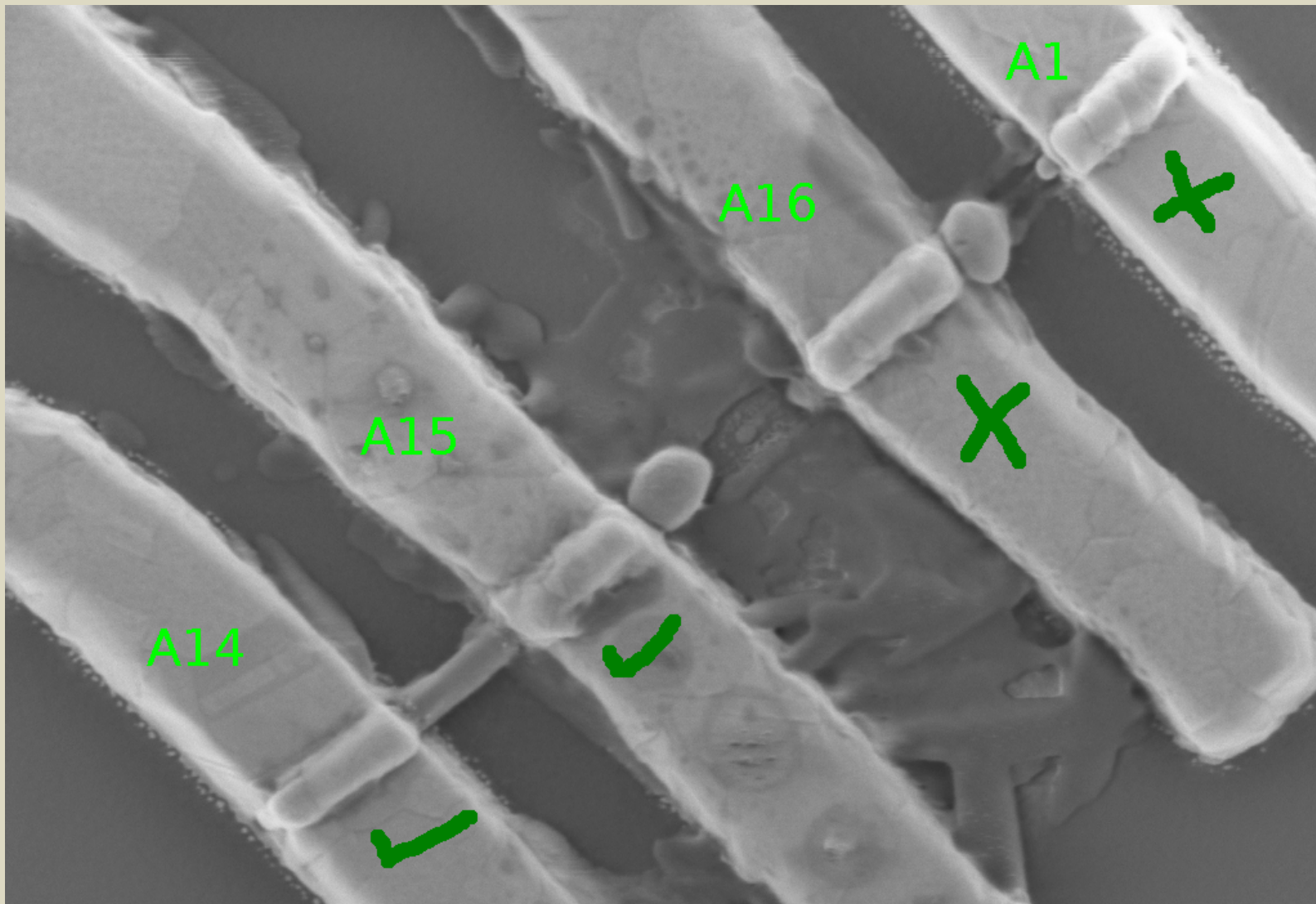
Egy lehetséges magyarázat




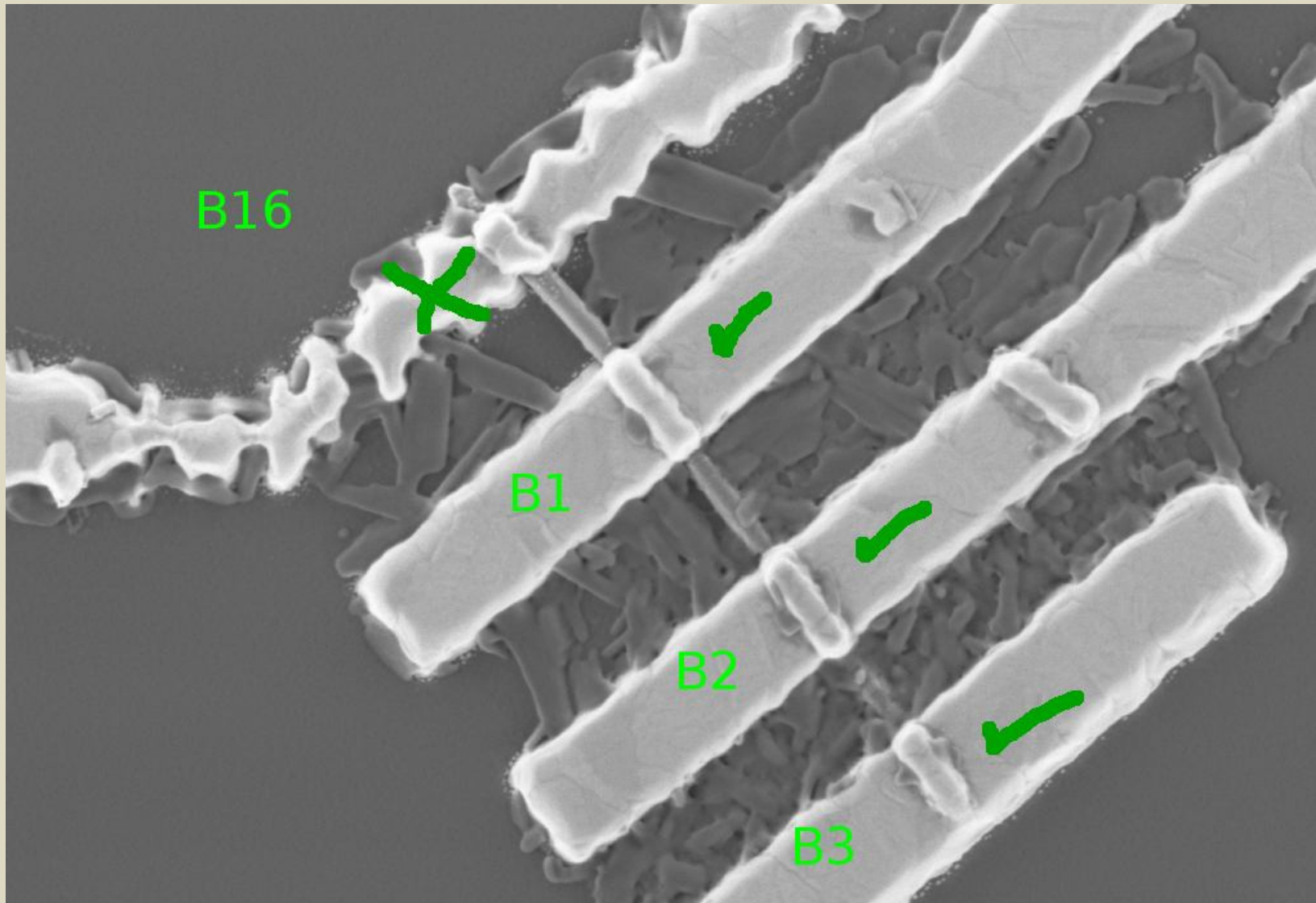
rho(L) avant et apres le recuit

NW28 Pd/Au, longueur corrigé



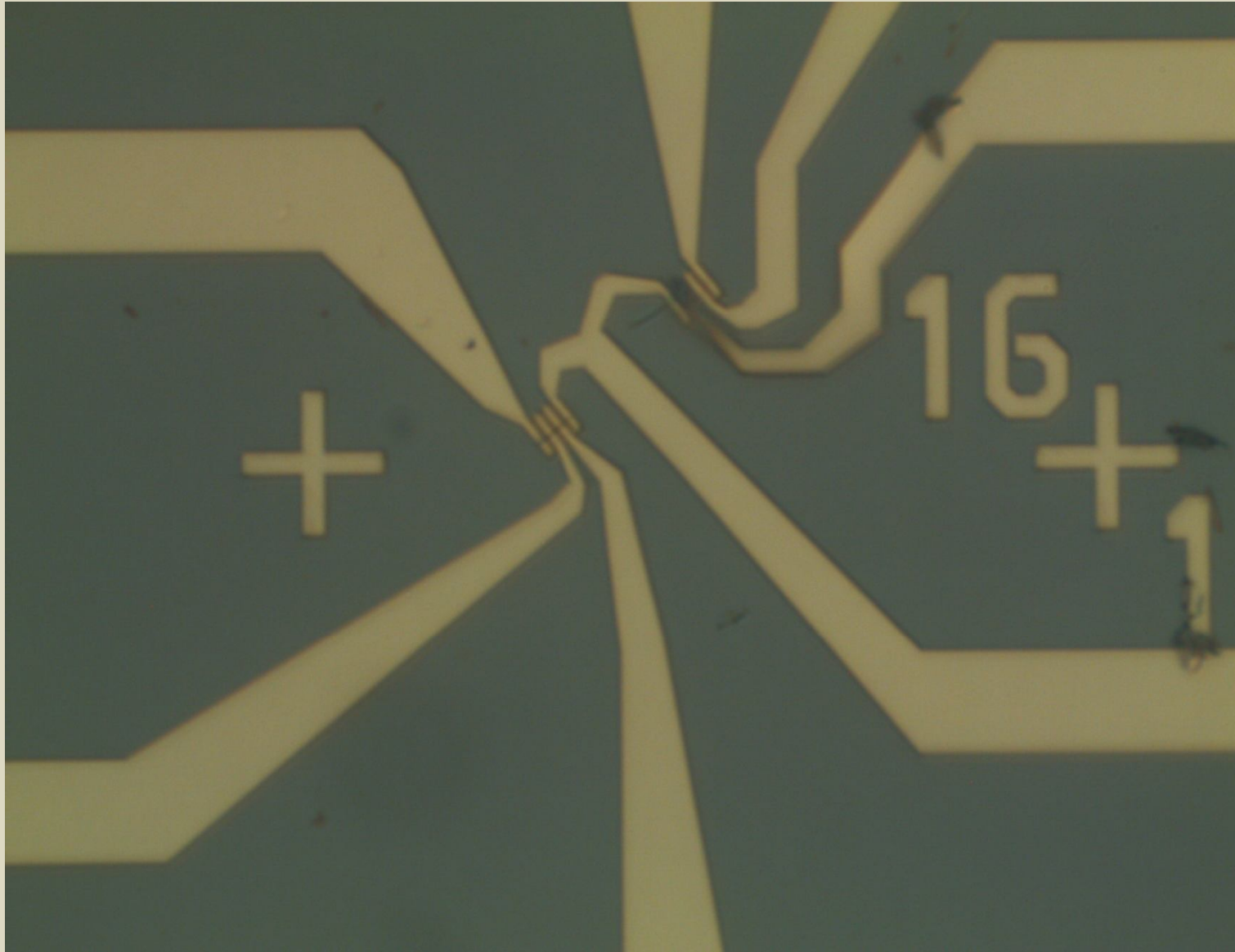


200 nm | EHT = 1.00 kV | Signal A = InLens | Signal = 1.000 | WD = 3.7 mm | 
Mag = 45.25 K X | Signal B = InLens | Mixing = Off | Stage at T = 0.0 °

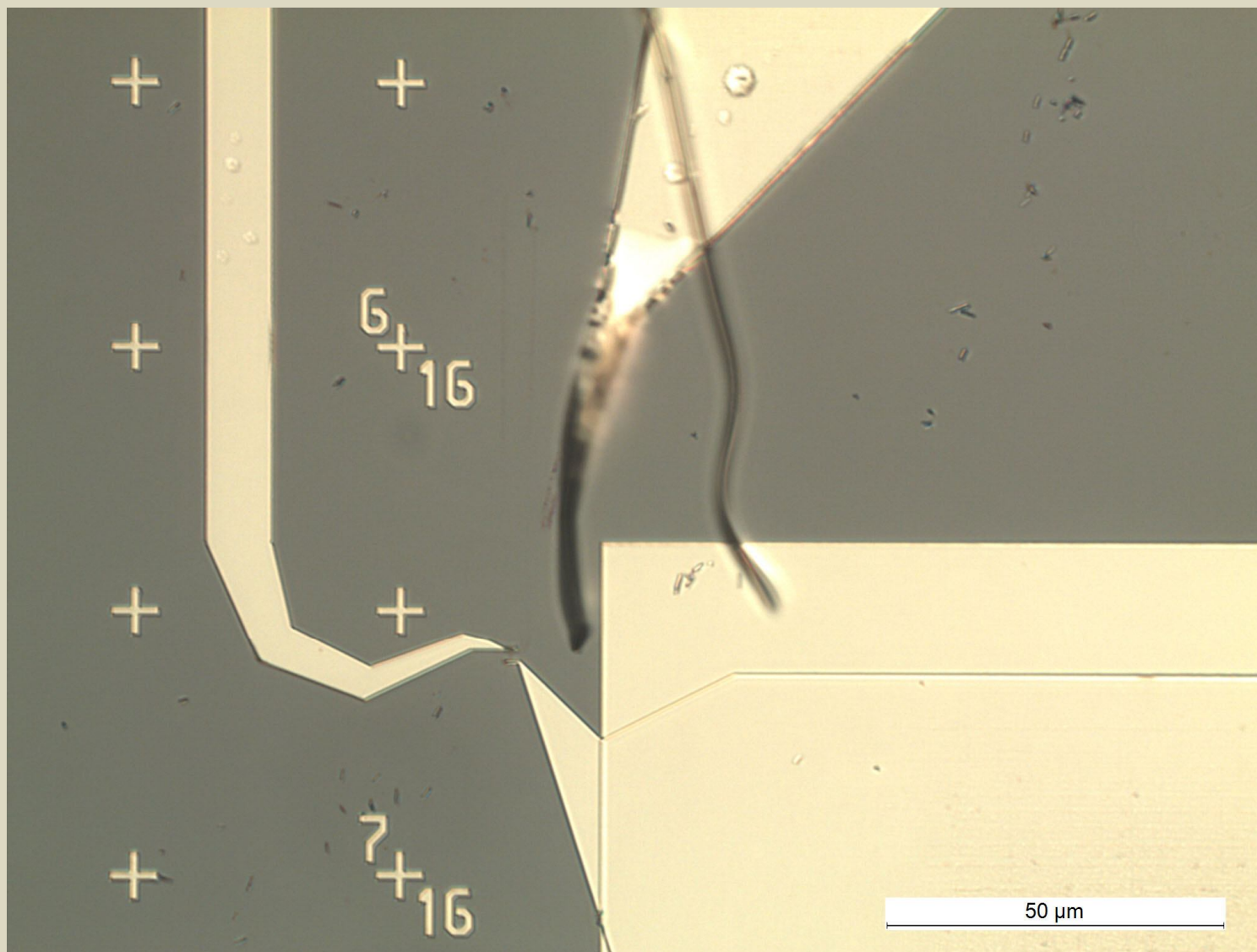


200 nm
EHT = 1.00 kV Signal A = InLens Signal = 1.000 WD = 3.7 mm
Mag = 31.12 K X Signal B = InLens Mixing = Off Stage at T = 0.0 ° *iemn*

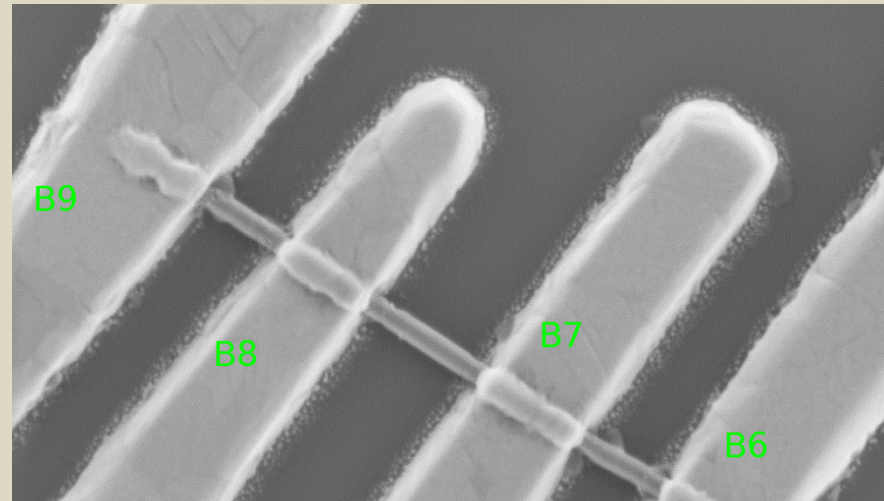
Pt/Au



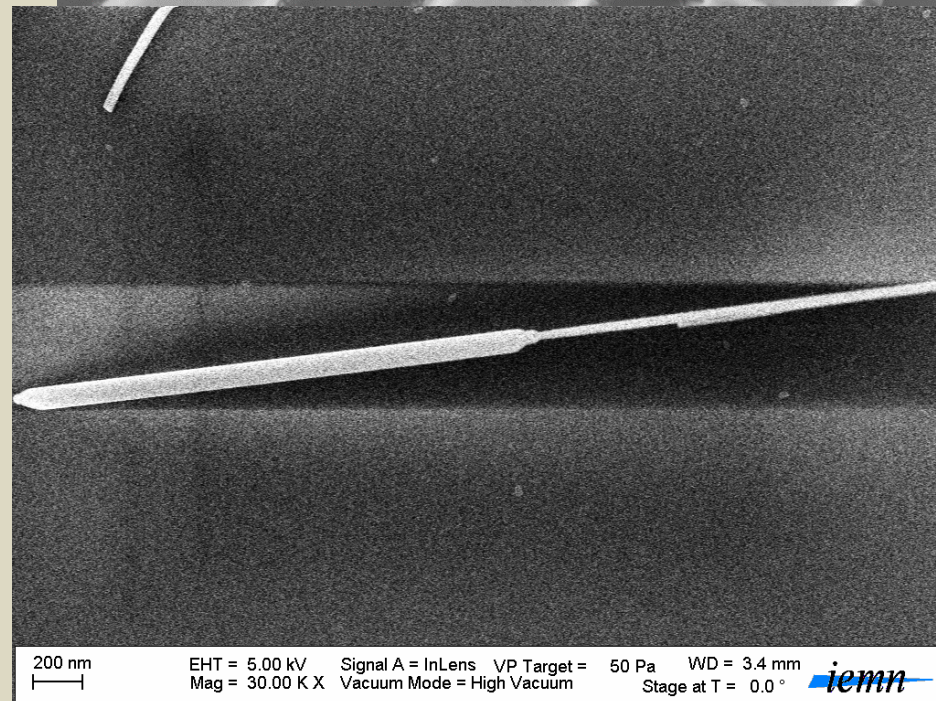
Pt/Au



Egyéb megoldások



- Az arany szem kötése
- InAs rész használata
- InAsSb átmenet használata



Összefoglalás

- InAs nanoszálakon kettős kvantum pöttyök sikeres kivitelezése
- InSb nanoszálakon Schottky-kontaktokkal már létezik QD
- Ohmikus ellenállás szobahőmérsékleten viszonylag egyszerűen elérhető
- A hőkezelés hatása elég kiszámíthatatlan, de diffúzió jól látható

Köszönöm a figyelmet!