

Vývoj metody současného měření katodoluminiscence a topografie nanostruktur

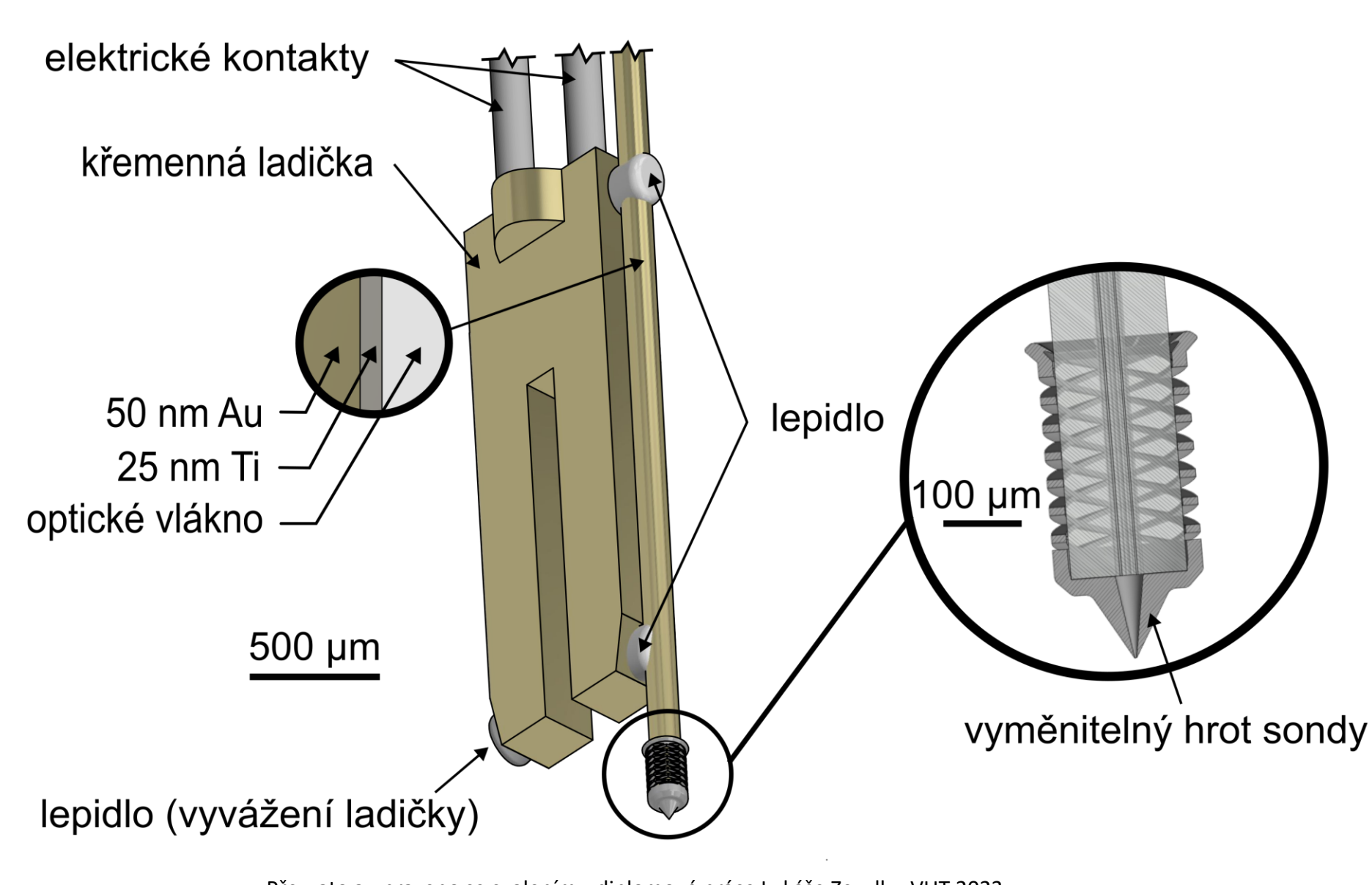
Martin Vacek

Ústav fyzikálního inženýrství



Multifunkční SPM sonda

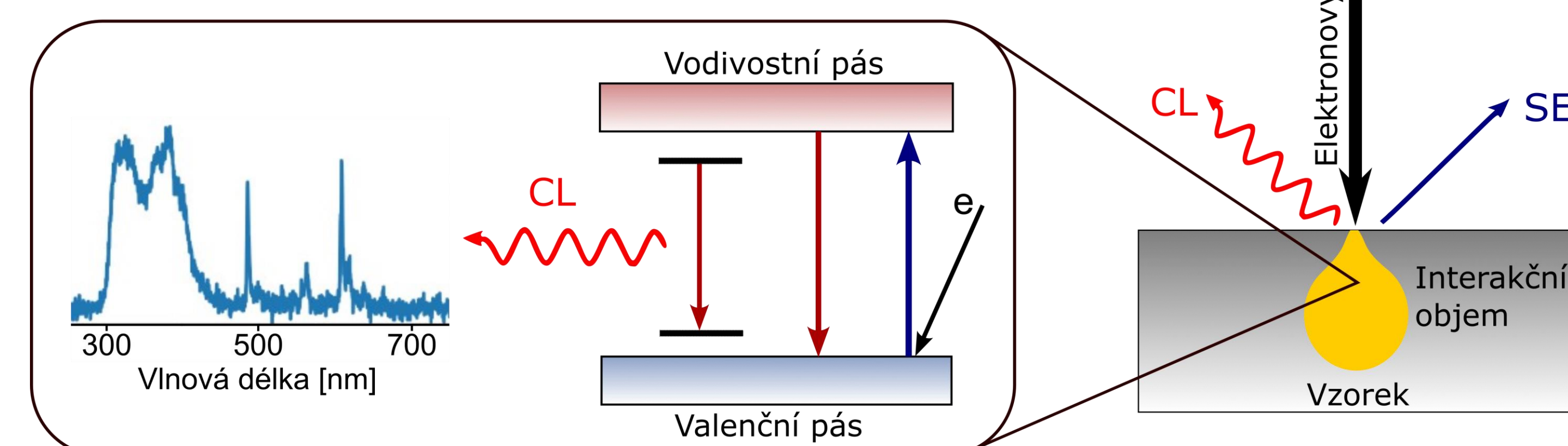
- Sonda rastrovací sondové mikroskopie (SPM, angl. *Scanning Probe Microscopy*)
- Základem je křemenná ladička – senzor působící síly
- Ladička je buzena elektrickým signálem – změny rezonančních vlastností jsou zpětnou vazbou pro mikroskop
- Charakterizuje povrch
 - AFM topografie
 - Elektrické vlastnosti (SE, BSE, ...)
 - Katodoluminiscenční záření
- Modifikuje povrch
 - Oxidace, hydrogenace
 - Tavení kovu laserem
 - Depozice indukovaná el. svazkem



Převzato a upraveno se svolením z diplomové práce Lukáše Zezulky, VUT 2023.

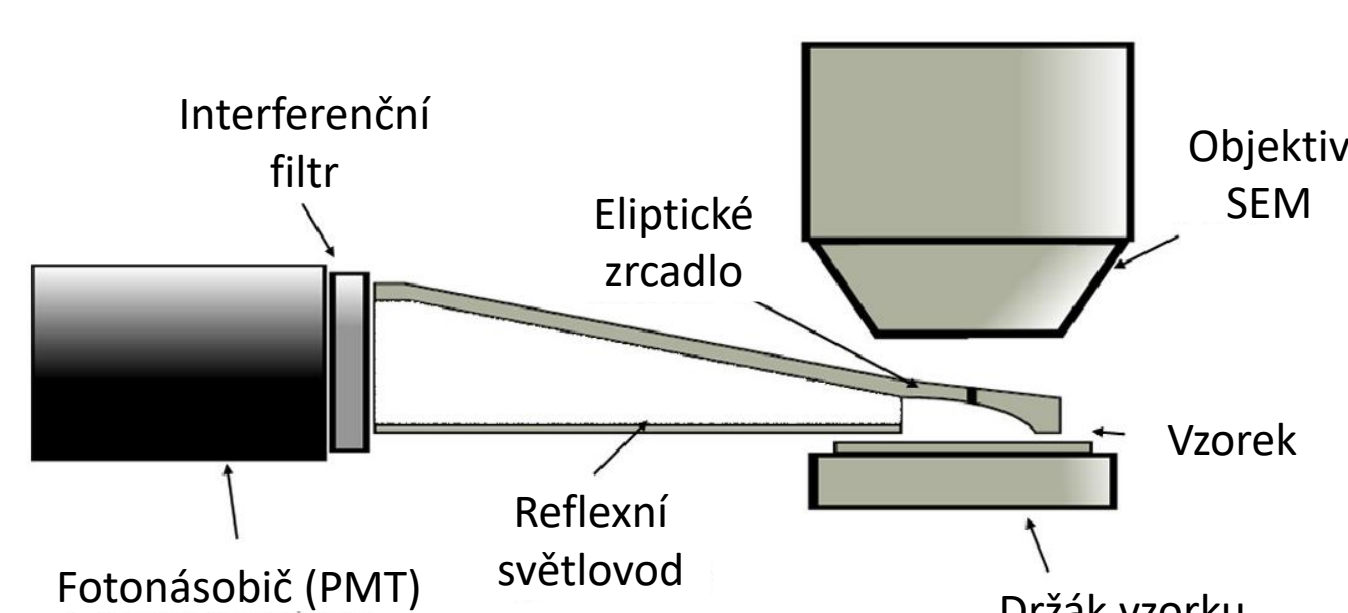
Katodoluminiscence

- Katodoluminiscence (CL) je jev, při kterém dopadající primární elektrony způsobí excitaci elektronů a při následné rekombinaci dojde k vyzáření fotonů
- Primární elektrony mají energii jednotek až desítek keV
- Interakční objem sahá až do hloubky 1-3 μm pod povrch vzorku
- CL spektrum odpovídá ultrafialové, viditelné a blízké infračervené oblasti světla
- Opačný princip k fotoelektrickému jevu



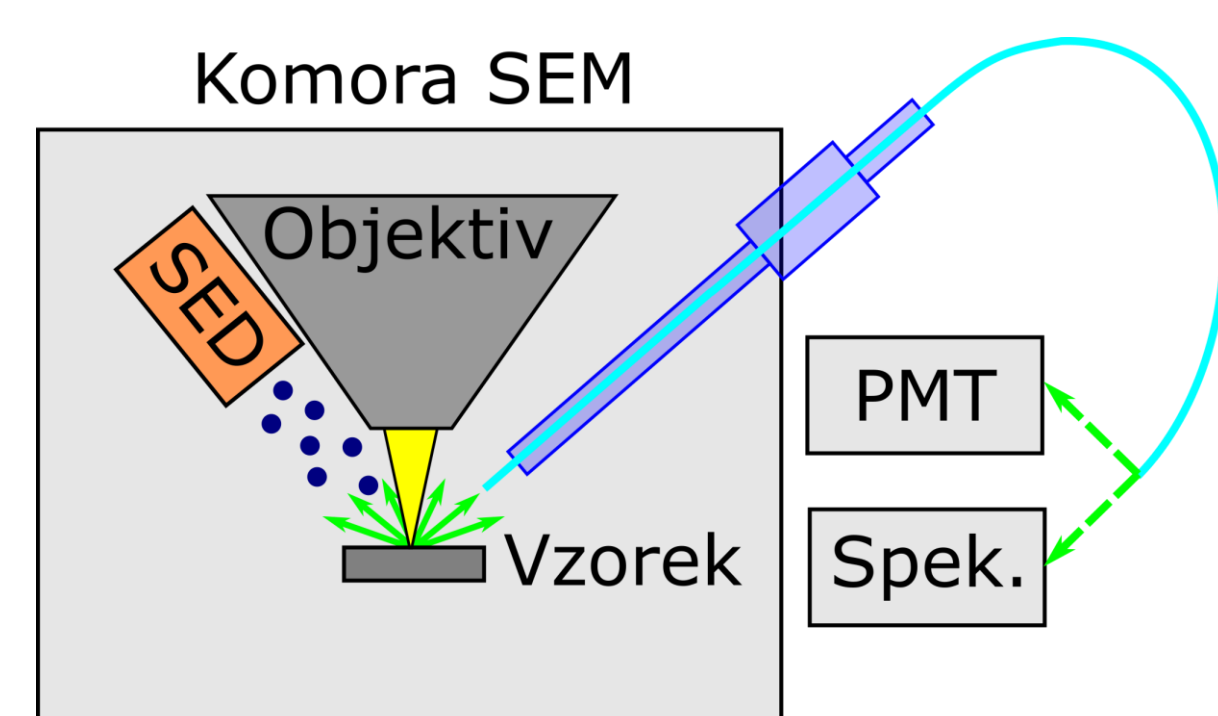
Detekce CL záření

- Eliptickým zrcadlem (konvenční metoda)

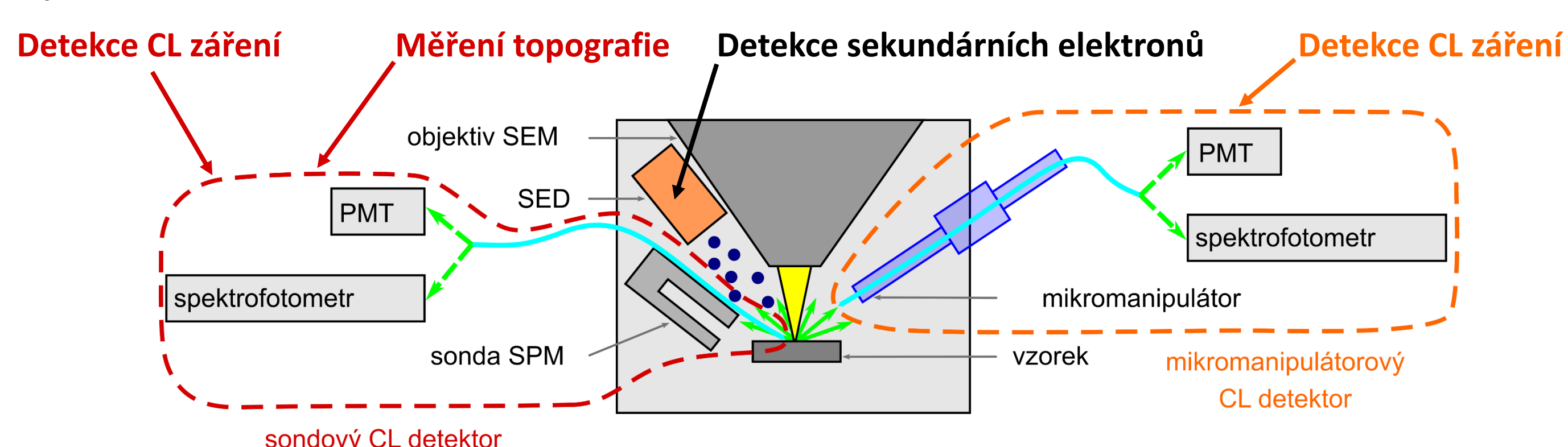


Převzato a přeloženo z Glenn, D. et al., *Sci Rep* 2012. doi.org/10.1038/srep00865

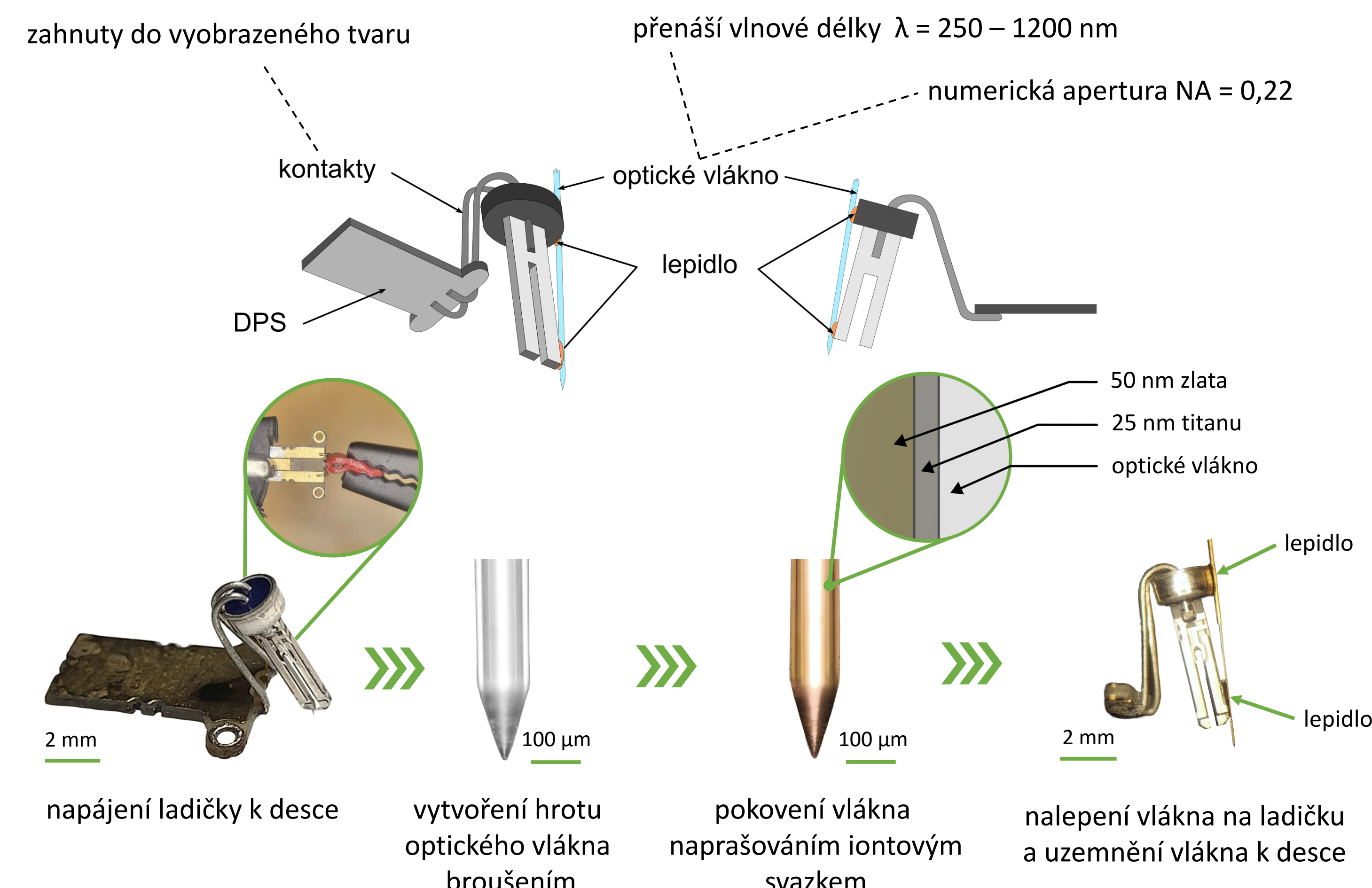
- Optickým vláknem



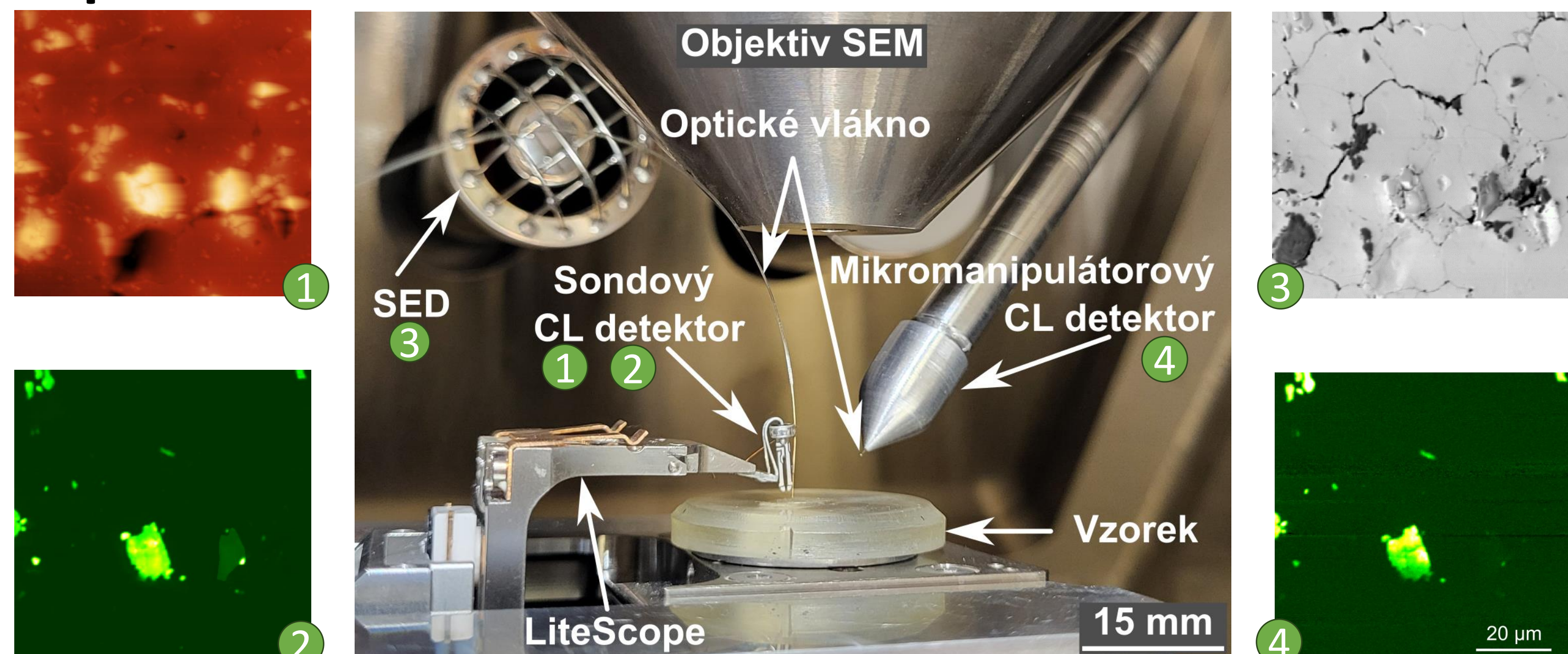
- Vyvinutá korelativní metoda



Návrh a proces výroby sondy



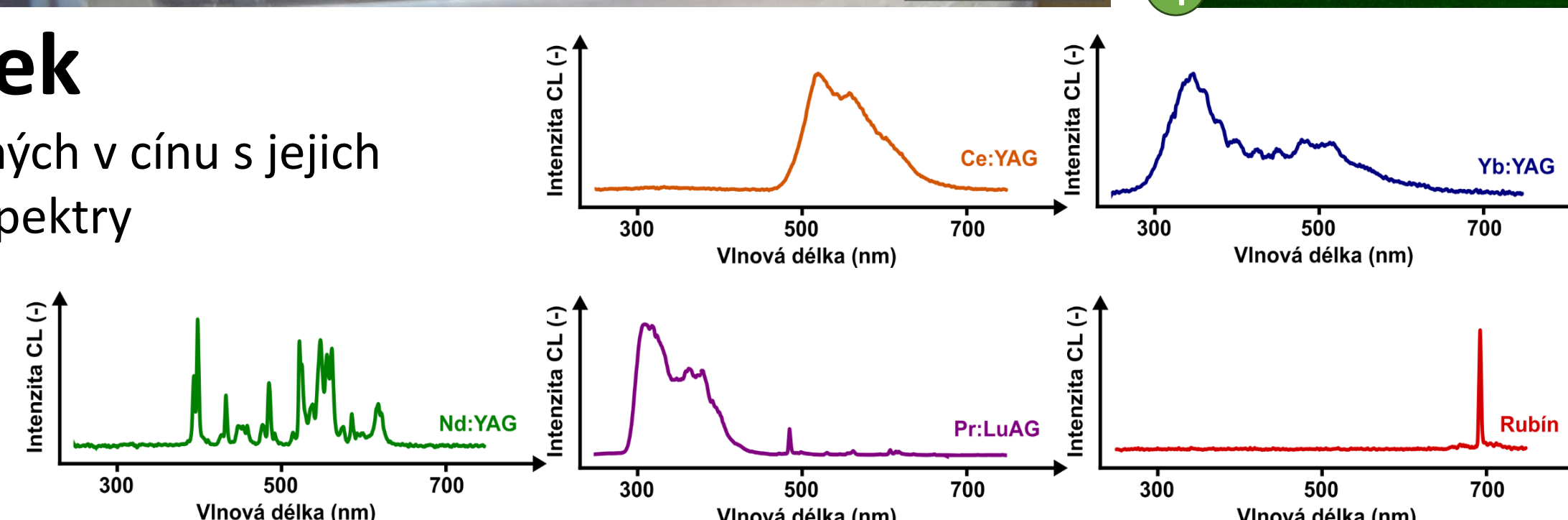
Experimentální sestava



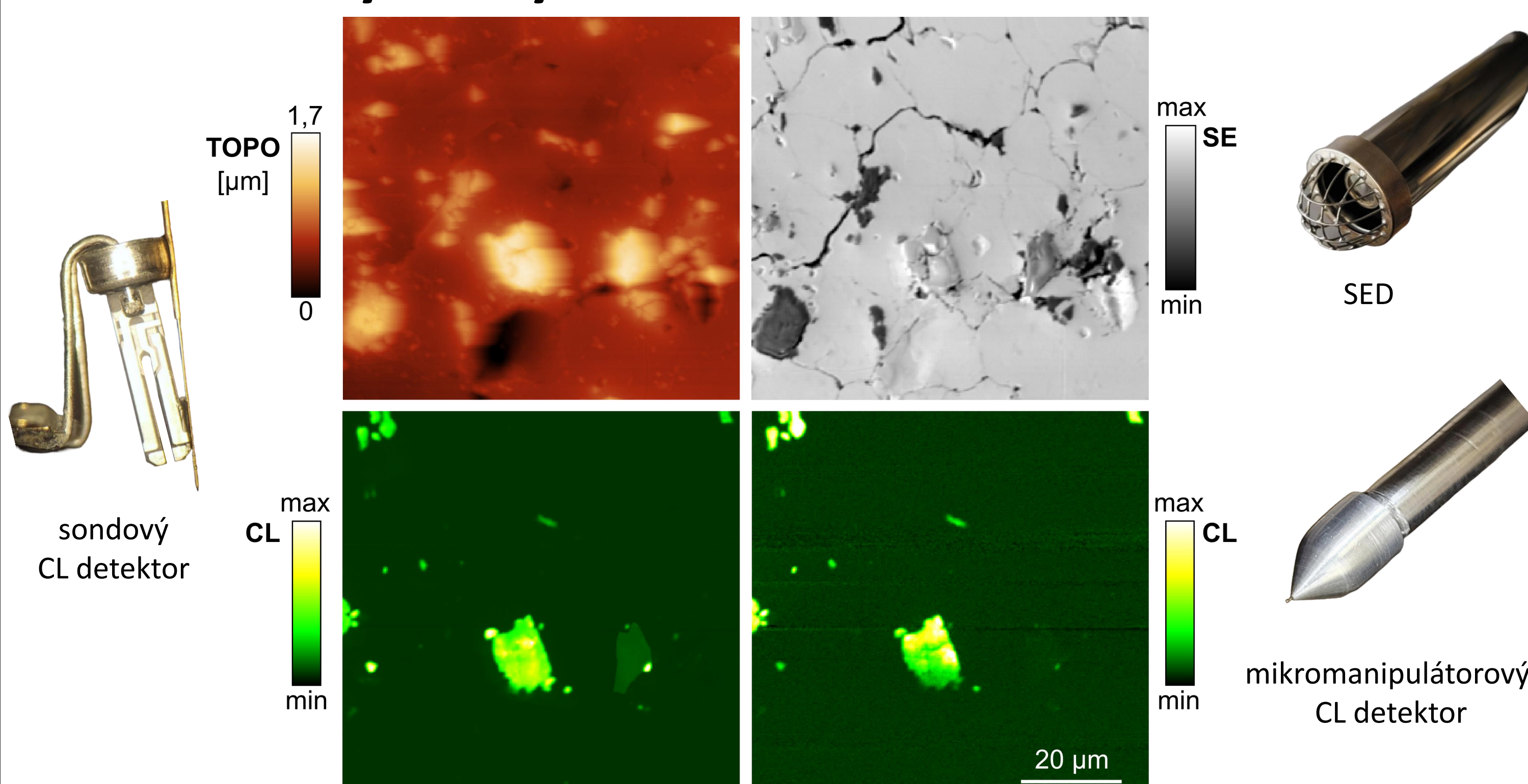
Testovací vzorek

- Směs krystalů zalísovaných v cínu s jejich charakteristickými CL spektry

- Ce:YAG, Yb:YAG, Nd:YAG
- Pr:LuAG
- Rubín



Naměřené výsledky



- Korelativní měření stejného místa vzorku čtyřmi metodami
- Pomocí sondového CL detektoru získáváme výsledky, které principiálně nelze naměřit konvenčními metodami a získáváme tímto detektorem i signál z míst, který pomocí mikromanipulátorového CL detektoru nelze vidět.