

Fluorescence lifetime imaging via the RATS method in a single-pixel camera configuration

Autor práce: *Ing. Jiří Junek*

Školitel a autor posudku: *doc. RNDr. Karel Židek, Ph.D.*

Ing. Jiří Junek (dále jen JJ) se ve své práci zabýval zcela novým přístupem k určení dynamiky fotoluminiscence (PL) a také k 2D mapování dohasínání PL na vzorcích (FLIM – fluorescence lifetime imaging). Tyto nové metody měření jsou založené na excitaci vzorku náhodným časovým a prostorovým vzorem a podle toho také vznikl akronym metody RATS. Práce JJ shrnuje metodu od prvotních testů, přes vývoj zobrazovací techniky, analýzy propagace šumu v metodě, až po pokročilou analýzu signálu pomocí neuronových sítí.

JJ vyvinul zcela novou metodu stojící na pomezí mezi impulsní a frekvenčně modulovaný měřením dynamiky PL. Z tohoto hlediska jde o jednoznačně nové a původní výsledky zásadního vědeckého významu. Metoda přináší značné výhody jednak v efektivitě použití excitačního zdroje, kdy výrazně zlepšuje odstup signálu od šumu oproti pulsní excitaci, a dále také umožňuje rychlé měření dohasínání u vzorků, kde se kombinuje dynamika PL s různých časových škálách. To je případ celé řady vzorků – např. nanokrystalů Si nebo perovskitů.

Jde tedy o novou metodu, která cílí na velmi živé téma. To dokazuje i publikace výsledků JJ ve čtyřech článcích v kvalitním časopise Optics Express. Jde publikace o to cennější, že JJ stojí za naprostou většinou práce na těchto článcích a další spoluautoři jen minoritně přispěli vzorky k měření nebo konzultacemi výsledků. JJ také prezentoval své výsledky na řadě konferencí v podobě přednášek a posterů. V návaznosti na tuto metodu pak skupina získala několik nabídek na spolupráci v zahraničí a testuje metodu na potenciálně zajímavých vzorcích pro optoelektronické aplikace.

Práce samotná se snaží stručně (vzhledem k formátu „souboru článků“) shrnout výsledky několika článků do uceleného textu. Jde o náročný úkol, protože každý z článků je poměrně komplexní a obsáhlý. Místy je proto práce těžko čitelná, což ale pramení spíše z nutnosti obsáhnout v jednodlitém textu příliš mnoho informací. V dalších ohledech je práce velmi kvalitní a ocenil jsem snahu JJ o velmi důkladný přehled aktuálního stavu poznání metod FLIM.

Celkově je doktorská práce JJ velmi obsáhlá a dokazuje výjimečnou schopnost autora pokrýt ve velmi vysoké kvalitě obrovský rozsah činností: od návrhu optického systému, jeho realizaci v laboratoři, softwarovou kontrolu, zpracování dat a výpočetní metody rekonstrukce vč. neuronových sítí. Řadu těchto témat JJ v posledních dvou letech doktorského studia nastudoval a realizoval zcela samostatně prakticky bez pomoci školitele. Tím zcela beze zbytku potvrdil, že během doktorského studia dosáhl úrovně samostatného vědeckého pracovníka.

Z těchto důvodů ji jednoznačně DOPORUČUJI k obhajobě.

Datum a podpis školitele:



V Turnově 5.4.2023