

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: **Jan Toman**

Název práce: **Použití terahertzového skenovacího mikroskopu pro studium ultrarychlé fotovodivosti polovodičových nanostruktur**

Studijní program a obor: **Fyzika (FP)**

Rok odevzdání: **2025**

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Prof. RNDr. Petr Němec, Ph.D.

Pracoviště: Katedra chemické fyziky a optiky, MFF UK

Kontaktní e-mail: petr.nemec@matfyz.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

- originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

- veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Cílem této práce bylo provést první úvodní experimenty zaměřené na studium fotoexcitovaných povrchů polovodičů pomocí zařízení THz SNOM (scanning near-field optical microscope). V rámci této bakalářské práce byl využit experiment typu excitace – sondování, kde excitační pulz se nacházel ve viditelné spektrální oblasti (780 nm), pro sondování byly použity terahertzové (THz) pulzy a byla sledována jejich interakce v blízkém poli s AFM hrotem SNOMu a fotoexcitovaným povrchem. V první fázi řešení bakalářské práce se Jan Toman musel nejdříve detailně seznámit s fungováním a obsluhou tohoto poměrně složitého zařízení a k tomuto úkolu přistoupil velmi zodpovědně a efektivně. Následně samostatně provedl úvodní experimenty v polovodičích GaAs a InP. V další fázi řešení práce se Jan Toman seznámil s teoretickými modely, které se v literatuře používají k popisu rozptylu THz záření v těsném okolí hrotu SNOM. Zjistil, že lepší porozumění dosaženým výsledkům poskytuje model konečného dipólu, který byl tedy následně použit k fitování a interpretaci jím získaných experimentálních dat. Ukázal, že relaxace fotoexcitovaných nositelů náboje se v časově rozlišených spektrech projevuje jako frekvenční posuv rezonance hrotu s excitovaným plazmonem a že v GaAs jsou naměřené výsledky daným modelem popsány velice dobře. V případě InP tomu tak ale není, což je způsobené difuzí nosičů s dlouhou dobou života do hloubky studovaného objemového materiálu, což poruší předpoklady, na kterých je tento teoretický model založen. K řešení bakalářské práce přistupoval Jan Toman svědomitě, což mu umožnilo úspěšně se seznámit s touto komplikovanou metodou a získat zajímavé výsledky. Jím realizovaná bakalářská práce otevřela nový směr výzkumu na našem pracovišti a připravila půdu pro další studium, které bude zaměřeno na porovnání charakteru a dynamiky THz odezvy na povrchu monokrystalu, tenké vrstvy a různě velkých nanostruktur, čemuž se plánujeme věnovat v blízké budoucnosti.

Vlastní experimentální realizace této bakalářské práce probíhala ve Fyzikálním ústavu Akademie věd, v.v.i. v rámci aktivit společné Laboratoře OptoSpintroniky MFF UK a FZÚ AVČR pod vedením doc. RNDr. Petra Kužela, Ph.D., který je vedoucím pracovní skupiny THz věda a technologie Oddělení dielektrik, kde je příslušné zařízení THz SNOM umístěné.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

### Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Praha, 27.1.2025