

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Adam Gindl
Název práce: Generace vysokých harmonických frekvencí v krystalických materiálech
Studijní program a obor: Optika a optoelektronika, FOOP
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: doc. RNDr. Martin Kozák, Ph.D.
Pracoviště: KCHFO MFF UK
Kontaktní e-mail: kozak@karlov.mff.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:

Tématem této diplomové práce bylo prozkoumat hlouběji různé aspekty silně nelineární optické odezvy pevných látek, při které dochází ke generaci vysokých harmonických frekvencí (5. a vyšší harmonické frekvence) dopadající světelné vlny. Autor se nejprve seznámil s problematikou nelineární optiky v režimu silného pole v atomech a v pevných látkách, jejíž

základy stručně shrnuje v úvodní části práce. Jako materiál pro tento výzkum byl zvolen křemík, pro který jsme již měli ověřenu možnost generování harmonických frekvencí až do vakuové ultrafialové oblasti s nejvyšší energií fotonů kolem 10 eV. Hlavním cílem této práce bylo zkoumat modulaci emise harmonických frekvencí při osvětlení vzorku koherentní superpozicí pole základního infračerveného pulzu a jeho třetí harmonické frekvence, která je ovšem mnohem slabší (poměr amplitud elektrického pole třetí harmonické a základní frekvence byl pod 15%). Jak autor v práci prokazuje, pomocí změny relativní fáze mezi oběma pulzy je možné kontrolovat jak amplitudu, tak fázi generovaných harmonických frekvencí. Pro měření sub-femtosekundových časových zpoždění emise vyvolaných fázovým posunem dvoubarevných pulzů byla v rámci práce vyvinuta nová metoda založená na spektrální interferometrii generovaných vysokoenergetických fotonů s fotony generovanými časově posunutým referenčním pulzem.

Během řešení práce autor prokázal schopnost porozumění velice složité problematice nelineární optiky v režimu silného pole. Dále ukázal, že je schopen změřit, zpracovat a interpretovat experimentální data. Během práce v laboratoři postupoval systematicky a zároveň efektivně. Experimentální uspořádání charakterizoval velice detailně, což v budoucnu umožní využít data naměřená v rámci práce v připravované publikaci. Práce samotná má logickou strukturu, je psána poměrně detailně, což ovšem nemá vliv na přehlednost. Celkem práce obsahuje 77 stran textu (včetně příloh) a autor se v textu odkazuje na 42 referencí. Po odborné i formální stránce je práce na velmi vysoké úrovni. Z výše zmíněných důvodů práci jednoznačně doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1) Autor v práci ukazuje modulaci účinnosti generace harmonických frekvencí pomocí koherentní superpozice pole základního pulzu a pole pulzu na třetí harmonické frekvenci. Naměřená data ukazují např. na obrázcích 3.8-3.11. Kromě oscilací generovaného signálu vysokých harmonických frekvencí jako funkce fázového posunu mezi pole základní a třetí harmonické frekvence se z těchto dat zdá, že přimíchání slabého pole třetí harmonické frekvence generovaný signál značně zesílí (např. maxima oscilací páté harmonické frekvence na obrázku 3.10 jsou přibližně 8000 v porovnání s maximem přibližně 600 z obrázku 3.11). Jsou tato měření porovnatelná a dochází tedy skutečně k tak významnému zesílení generovaného signálu?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Praha, 27.7.2023