

Štúdium anizotropných vlastností antiferomagnetických materiálov pre spintronicke pamäte pomocou azimutálnej modulácie THz polarizácie

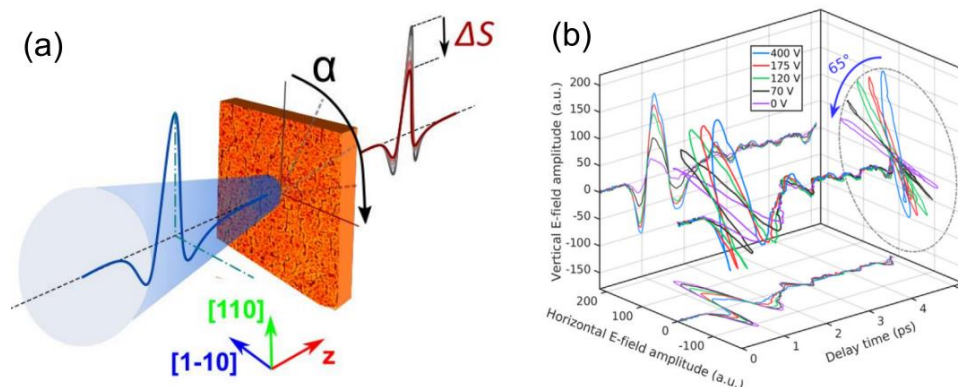
Vedúci: RNDr. Lukáš Nádvorník, Ph.D. (nadvornik@karlov.mff.cuni.cz), KCHFO

Konzultant: Mgr. Peter Kubaščík, (peter.kubascik@matfyz.cuni.cz), KCHFO

THz spektrálna oblasť patrí v súčasnej dobe medzi veľmi skúmanú, nakoľko do nedávna neexistovali efektívne zdroje tohto žiarenia a tiež spôsoby efektívnej detekcie. Obecne sa jedná o frekvenčnú oblasť 1-10 THz, teda frekvencie medzi rádiovými vlnami (<100 GHz) a optickou spektrálnou oblasťou (>100 THz), pričom s optikou má spoločné, že sa môže šíriť vo forme dobre definovaných zväzkov a s rádiovými vlnami možnosť priamej detekcie jednotlivých kmitov elektrického poľa. Nakoľko sa však jedná voči optike o veľmi mladú techniku, niektoré metódy, ako napríklad ľubovoľné točenie THz polarizáciou ostáva oriešok.

V súčasnej dobe sa na oddelení KCHOF MFF UK snažíme študovať THz anizotropné vlastnosti antiferomagnetických materiálov pre novú generáciu spintronicke pamätí. Aktuálne riešenie spočíva v mechanickej rotácii vzorky voči polarizácii THz pulzu [1] (Obr. 1a), čo vedie k rade nevýhod, ako napríklad posun laserovej stopy do vzorky, či komplikovanej justáže. Navyše nie je možné jednoducho meniť vonkajšie parametre experimentu ako napríklad teplotu. Optimálne riešenie by bolo točiť polarizáciu THz pulzu voči vzorky. To však naráža na problém, že aj samotná THz detekcia je silne polarizačne závislá [2]. Jedným z možných východísk je implementácia experimentálneho usporiadania pre meranie stočenia roviny polarizácie (viď Obr. 1b) [3].

Hlavným cieľom je vyskúšať techniku azimutálnej modulácie na základe merania stočenia roviny polarizácie. Študent sa pri riešení projektu oboznámi s časovozlíšenou THz spektroskopiou a detekciou stočenia roviny polarizácie THz pulzov. V ďalšej fáze pod vedením vedúceho projektu navrhne a zrealizuje experimentálne usporiadanie pre azimutálnu moduláciu a premera anizotropnú vodivosť antiferomagnetu CuMnAs, ktorá už bola v minulosti charakterizovaná. V prípade úspešného riešenia projektu táto technika, rozšíri naše experimentálne možnosti o merania teplotnej závislosti a experimentov anizotropného zápisu informácie a v prípade záujmu bude možné o tieto merania projekt rozšíriť. Jedná sa o experimentálne komplikovanejší projekt, ktorý však nepredpokladá žiadne hlboké predošlé znalosti a preto ho zvládnu aj študenti prvého ročníku



Obr. 1: (a) Ukážka merania anizotropnej vodivosti založená na rotácii vzorky. (b) Azimutálne modulovaná PMN-PT spintronicke emitor. Prevzaté z [2].

Seznam literatury:

[1] P. Kubaščík et. al. Terahertz probing of anisotropic conductivity and morphology of CuMnAs epitaxial thin films. <https://arxiv.org/abs/2303.15268>

[2] LEE, Yun-Shik. *Principles of terahertz science and technology*. Springer Science & Business Media, 2009

[3] G. Lezier et al. Fully reversible magnetoelectric voltage controlled THz polarization rotation in magnetostrictive spintronic emitters on PMN-PT. *Appl. Phys. Lett.* 120, 152404 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0080372>