

# Efektívne terahertzové vyčítanie laserového zápisu nanofragmentácie z antiferomagnetov

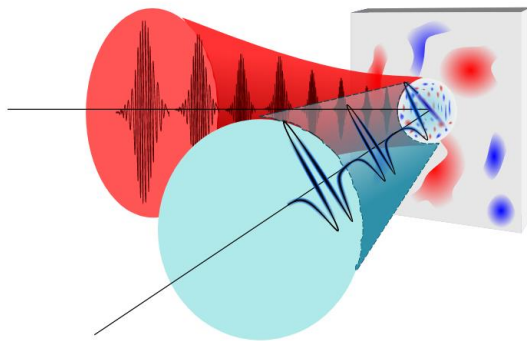
Vedoucí: RNDr. Lukáš Nádvorník, Ph.D. (nadvornik@karlov.mff.cuni.cz), KCHFO

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

Po revolúcií spojenej s implementáciou feromagnetických materiálov do elektroniky, začali v posledných rokoch pútať pozornosť antiferomagnetické (AF) materiály, vďaka hlavne terahertzovej (THz) dynamike magnetických momentov. Ich priama aplikácia do elektroniky naráža na problém manipulácie s magnetickým usporiadaním. Výnimku v tomto smere tvorí napríklad antiferomagnetický polokov CuMnAs, o ktorých bolo v minulosti zápis informácie pomocou elektrických a optických pulzov, napr. pomocou rozbitia ich domén, čo je sprevádzané prudkým nárastom odporu [1].

Navzdory THz dynamike AF nebolo v histórii demonštrovaná možnosť zapisovať informáciu na THz frekvenciách. Za týmto účelom je nutné využiť metódy umožňujúce študovať procesy so sub-ps rozlíšením, čo nie je možné pomocou elektrických metód a je potrebné využiť optické alebo THz metódy. V laboratóriu THz spintroniky na MFF UK sme v minulosti úspešne demonštrovali predkrok k tomuto cieľu pomocou čítania informácie v CuMnAs-ových filmov pomocou THz pulzov. Popri rade výhod, ako napr. lokalita, nedeštruktívnosť detekcie a štúdium anizotropných vlastností, táto metóda naráža na radu komplikácií, napríklad menšiu citlivosť, horšiu stabilitu a hlavne nereprodukovateľné zmeny spojené s pálením či abláciou pri optickom zápise v prípade veľkých výkonov. Optimalizácia za účelom citlivejšej detekcie môže výrazne skrátiť dobu experimentov, a vhodná forma priečneho laserového módu pomôže pri oddelení efektov pálenia od zápisu.

Prvé časovo nerozlíšené experimenty tohto druhu boli v poslednom roku v laboratóriu terahertzovej spintroniky MFF UK prevedené a náplňou práce študenta bude vyskúšať rozličné metódy optimalizácie a vyhodnotiť ich vplyv na experiment. V prvej fáze sa študent zoznami s teóriou spomenutého experimentu, implementáciou suchého vzduchu [2], dostupnými THz zdrojmi [3] a detekčnými kryštálmi a transformáciou priečneho módu laserového zväzku [4]. Následne študent navrhne optimálne experimentálne usporiadanie, prevedie experiment a porovná jeho vlastnosti s starým usporiadaním. V prípade záujmu je možné projekt rozšíriť o štúdium pálenia a hľadanie oblastí reprodukovateľného prepínania.



## Seznam literatury:

[1] KAŠPAR, Zdeněk, et al. Quenching of an antiferromagnet into high resistivity states using electrical or ultrashort optical pulses. *Nature Electronics* (4.1), 2021(30-37).

[2] DVOŘÁK, Matej. Terahertzová spektroskopie v kontrolovanej atmosfére. Závěrečná správa študentského projektu. 2022

[3] SEIFERT, Tom, et al. Efficient metallic spintronic emitters of ultrabroadband terahertz radiation. *Nature photonics* (10.7), 2016(483-488).

[4] BUŠINA, Martin, Modifikácia laserového profilu laserového zväzku. Závěrečná správa študentského projektu, 2022