

Extrakcia terahertzového indexu lomu v tenkovrstvých materiáloch pre spintroniku

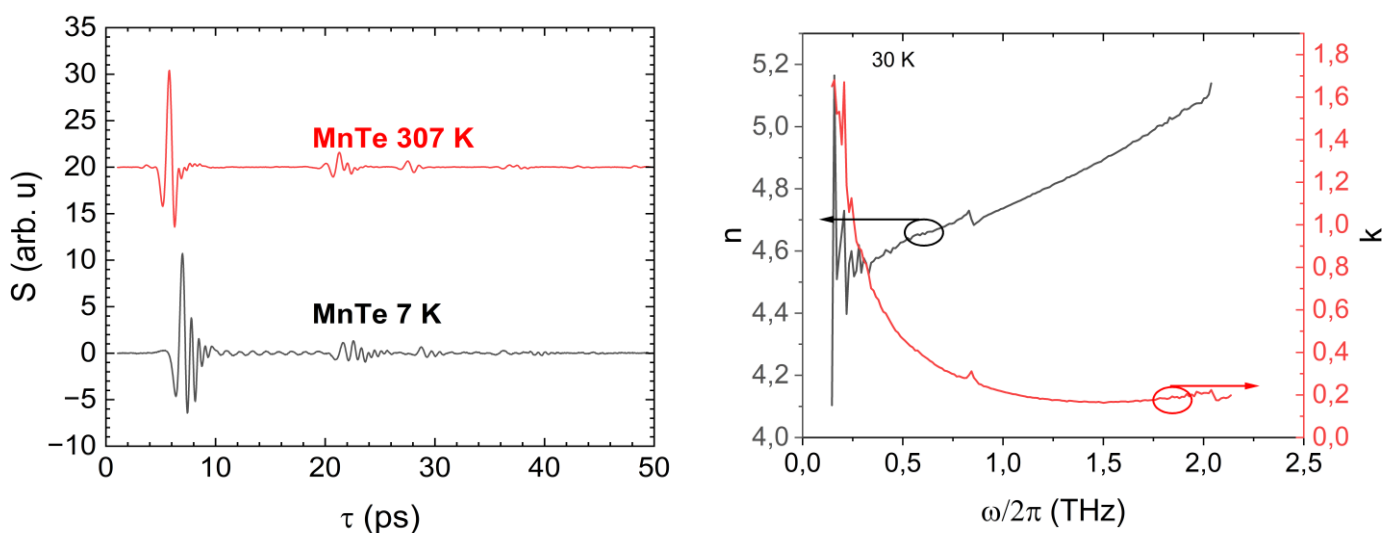
Vedúci projektu: RNDr. Lukáš Nádvorník, PhD.

Konzultant projektu: RNDr. Peter Kubaščík, Bc. Martin Bušina

V našom laboratóriu THz spintroniky si kladieme za cieľ preskúmať vysokofrekvenčné správanie rozličných magnetických materiálov a ich vlastností, ktoré by sa dali aplikovať v modernej výpočetnej technike. Používame k tomu terahertzovú spektroskopiu, techniku, ktorá umožňuje detegovať priamo jednotlivé kmity elektrického poľa vln na THz frekvenciách. To má hneď niekoľko výhod. Napríklad máme priamo informáciu o širokospektrálnej odozve materiálu a tiež vieme spracovať aj informáciu o zmene fázy vlny. Vďaka tomu môžeme extrahovať komplexný index lomu alebo určiť rozptylové časy elektrónov v materiáli.

Doteraz sme sa fokusovali najmä na tenké vodivé materiály, kde je extrakcia relatívne jednoduchá a založená na tzv. Tinkhamovej aproximácii. Ten však umožňuje študovať iba silne vodivé vrstvy (supravodiče, kovy, silne degenerované polovodiče) avšak zlyháva pri štúdiu izolátorov. Cieľom projektu je teda rozvinúť obecný prístup k extrakcii indexu lomu tenkých vrstiev.

Projekt bude rozdelený viacerou fáz, začneme simuláciami extrakcie indexu lomu na vybranom wavelete (nasimulovaná vlnka), čím študent otestuje svoj program a s prostredníctvom simulácií overí medze platnosti Tinkhamovej aproximácie. Následne svoj skript overí na vybranej vzorke, čím môže byť v súčasnej dobe intenzívne študovaná tenká vrstva altermagnetického hematitu, MnTe, či antiferomagnetického CuMnAs-u. Študent si riešením projektu osvojí extrakciu indexu lomu z tenkých vrstiev a základy THz spektroskopie. Tento projekt umožní rozšíriť spektrum študovaných materiálov v našom tíme o slabo dopované polovodiče a izolátory a s nimi spojenými exotickými efektmi. Projekt je vhodný pre študentov prvého aj druhého ročníka.



Obr. 1.: Vľavo THz pulzy po prechode altermagnetickým MnTe nad a pod Néelovou teplotou. Zmena tvaru THz pulzu indikuje excitáciu spinových vln. Vpravo odextrahovaný komplexný index lomu MnTe. Spinové vlny sa prejavujú ako ostrá rezonancia na 0.8 THz.