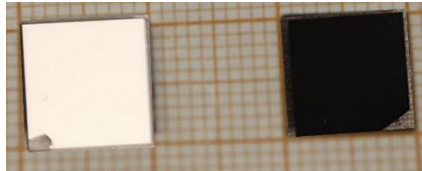


Príprava a charakterizácia tenkých vrstiev čierneho paládia pomocou pulznej laserovej depozície

Študentský projekt v rámci študentských fakultných grantov (SFG)

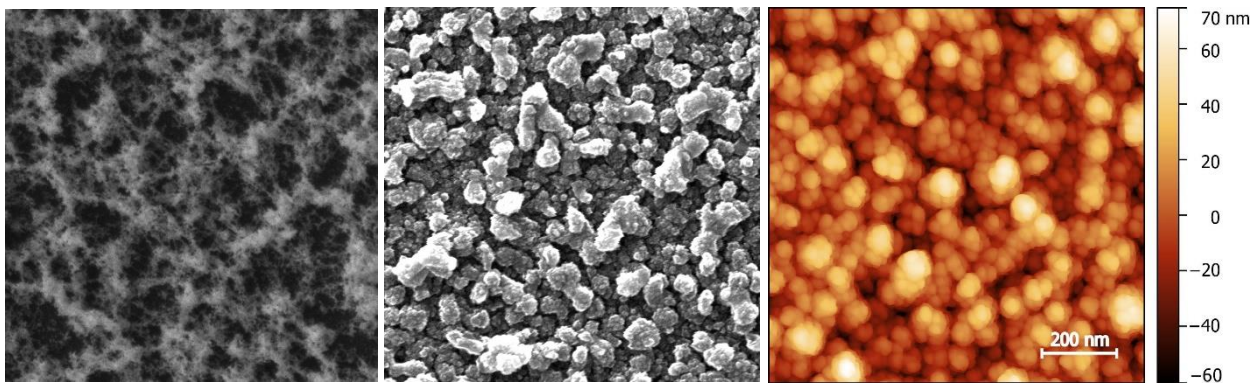
Vedúci projektu: RNDr. Petr Hruška, Ph.D. (petr.hruska@matfyz.cuni.cz)
Konzultant projektu: Mgr. Dejan Prokop (prokopdejan@gmail.com)

Čierne kovy sú materiály vyznačujúce sa drsným fraktálu-podobným štruktúrovaným povrchom, s vysokým celkovým povrchom vzhľadom k ich objemu, pričom si však zachovávajú svoje kovové vlastnosti. V dôsledku toho sú schopné efektívne absorbovať elektromagnetické žiarenie v širokej oblasti vlnových dĺžok od ultrafialovej až po infračervenú oblasť, zodpovedajúce za ich čierny vzhľad oproti typicky lesklým kovom. Vďaka tomu môžu nájsť uplatnenie pre rôzne praktické aplikácie ako napr. pre optické či chemické senzory, katalyzátory, zariadenia na efektívnu premenu energie, maskovanie a pod.

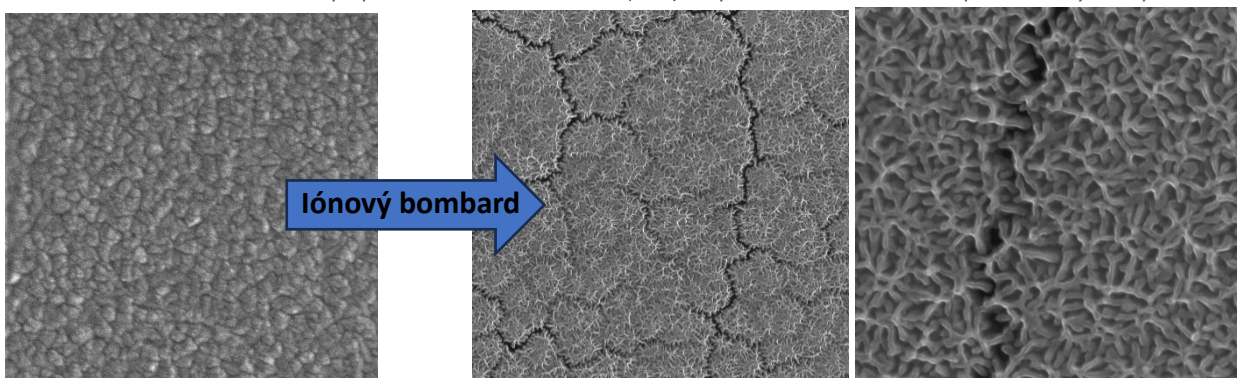


Obrázok 1: Porovnanie vzhľadu klasickej kovovej vrstvy (vľavo) a čierneho kovu (vpravo) pre B-Al.

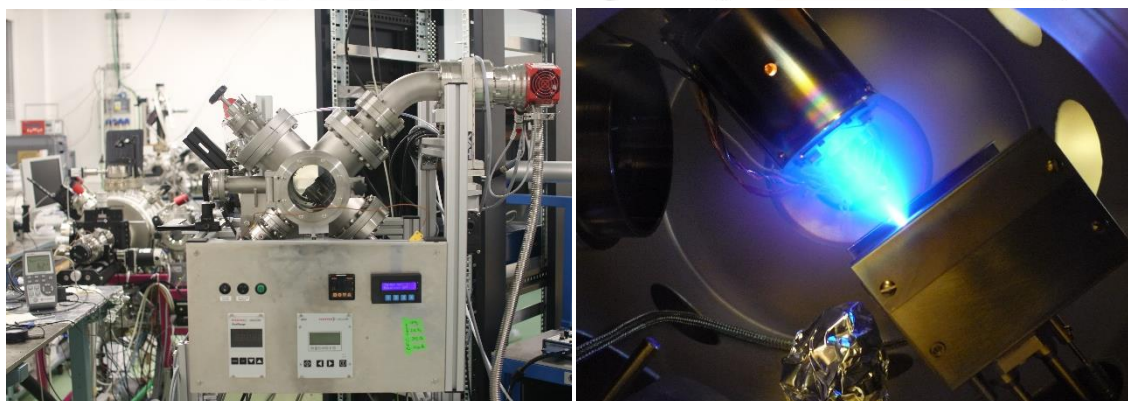
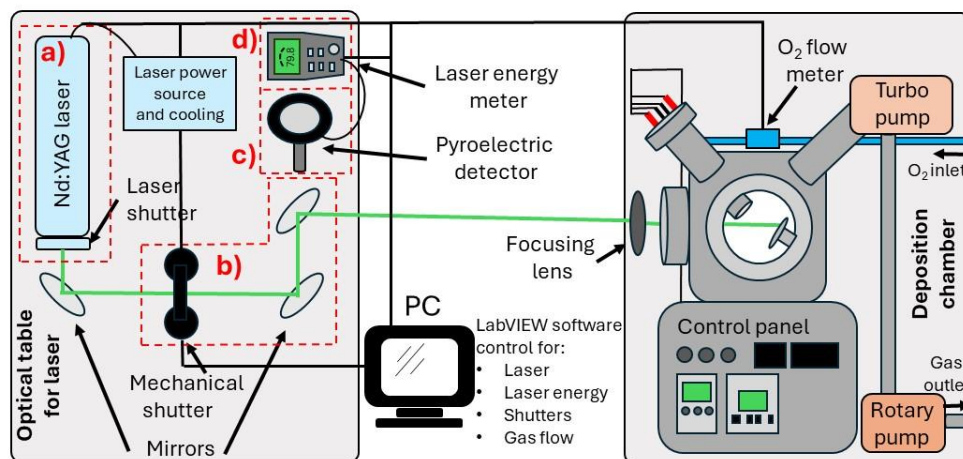
Paládium je vzácny kov schopný veľmi ochotne absorbovať vodík. V nedávnej dobe sa podarilo pripraviť po prvýkrát čierne paládium (B-Pd) pomocou pulznej laserovej depozície (PLD) pri abnormálne vysokom tlaku. Práve drobnou zmenou depozičných parametrov je možné ladiť výsledné vlastnosti vrstiev a ich optimalizáciou dosiahnuť výnimočné zlepšenie ich funkčných vlastností oproti bežným vrstvám, potenciálne perspektívne pre vývoj udržateľných technológií na báze vodíku a chemirezistory. Navyše bolo preukázané, že iónový bombard čiernych kovov vedie k výraznej zmene celkovej morfológie a štruktúrnych vlastností, so zvýšenou členitosťou a tvorbou defektov, zodpovedajúcou zvýšeniu celkového množstva dostupného priestoru pre naviazanie atómu plynu ako aj zníženú odrazivosť, kedy sa svetlo absorbuje pri viacnásobných odrazoch v objeme vrstvy. Avšak systematické štúdium vrstiev B-Pd pripravené pomocou PLD nebolo doposiaľ preskúmané a publikované.



Obrázok 2: Morfológia povrchu čiernych kovov. Vľavo: snímka zo skenovacieho elektrónového mikroskopu pre B-Pd. V strede: snímka z elektrónového mikroskopu pre vzorku čierneho hliníka (B-Al). Napravo: snímka z mikroskopu atomárnych síl pre B-Al.



Obrázok 3: Snímky z skenovacieho elektrónového mikroskopu zobrazujúce morfológiu povrchu vzorky čierneho titánu (B-Ti) pred (vľavo) a po (vpravo) implantácií iónov dusíka.



Obrázok 4: Schéma a fotografia zobrazujúce aparáturu pre pulznú laserovú depozíciu

Predpokladaný časový harmonogram projektu: 2-4 týždne počas letných mesiacov (1.7.-30.9.2025).

Postup pri riešení projektu:

Práca má **experimentálny charakter** a študent počas nej získa cenné skúsenosti so širokým množstvom experimentálnych techník. Hlavná časť projektu bude riešená na *Fyzikálnom ústave Akadémie vied Českej republiky (FZÚ AV ČR)*. Ďalšie rozširujúce merania môžu byť vykonané v spolupráci so *Strojnou fakultou Českého vysokého učení technického (ČVUT)* a *Vysokou školou chemicko-technologickou (VŠCHT)* v Prahe. Projekt je možné rozšíriť aj do **bakalárskej práce**.

1. Zoznámenie sa s problematikou čiernych kovov a metodikou ich prípravy, preštudovanie potrebnej literatúry.
2. Príprava série vzoriek B-Pd pomocou **PLD** zmenou vybraných depozičných podmienok.
3. Stanovenie hrúbky vrstiev **kontaktným profilometrom**.
4. Charakterizácia optických vlastností meraním **spektroskopickú spekulárnej reflektancie**.
5. Charakterizácia morfológických vlastností prostredníctvom mikroskopie atomárnych síl (**AFM**) a/alebo skenovacou elektrónovou mikroskopiou (**SEM**).
6. Meranie štruktúrnych vlastností prostredníctvom difrakcie röntgenového žiarenia (**XRD**).
7. Analýza nameraných výsledkov a interpretácia dát.
8. Spísanie práce.

V prípade záujmu študenta je možné prácu rozšíriť o:

- Meranie funkčných vlastností senzorickej odozvy na vybrané plyny.
- Skúmanie vplyvu absorpcie vodíku (**elektrochemické dopovanie**) vo vrstvách na defektnú štruktúru a funkčné vlastnosti vrstiev.
- Skúmanie vplyvu iónového bombardu na defektnú štruktúru (**pozitronová anihilačná spektroskopia**) a funkčné vlastnosti vrstiev.