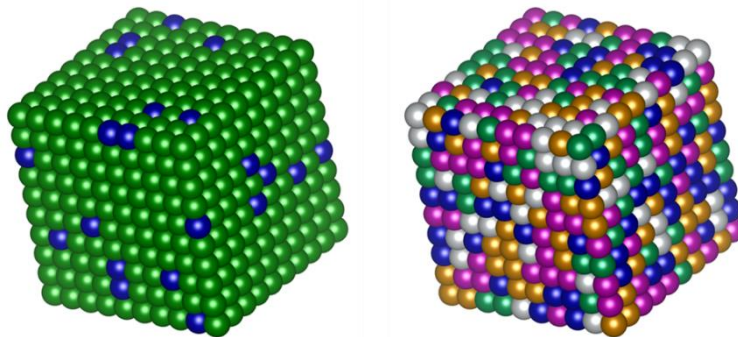


## Příprava vysoko-entropických tenkých vrstev pomocí pulzní laserové depozice

Vedoucí projektu: RNDr. Petr Hruška, Ph.D. [petr.hruska@matfyz.cuni.cz](mailto:petr.hruska@matfyz.cuni.cz)

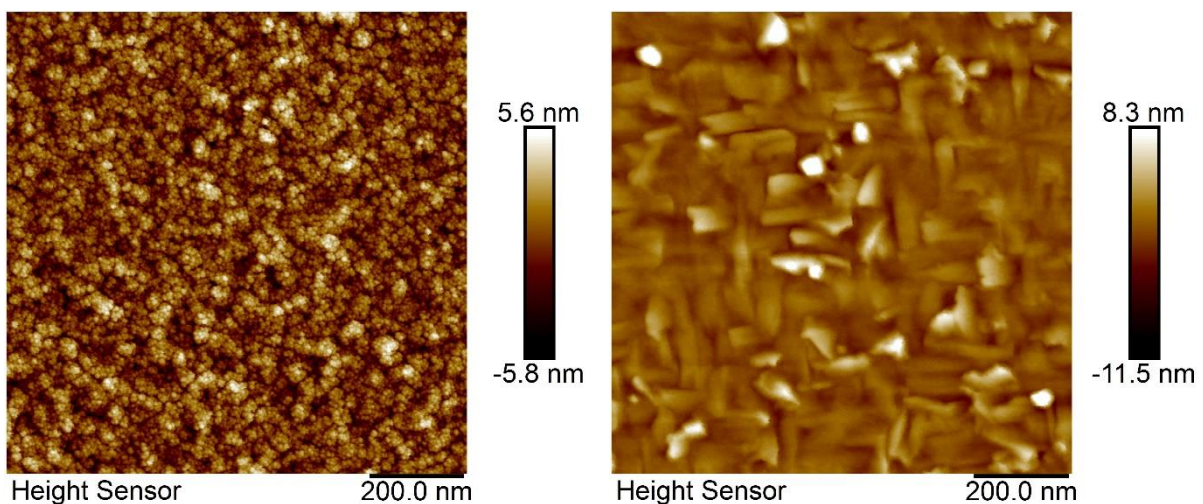
Katedra fyziky nízkých teplot MFF UK

Vysoko-entropické slitiny (high-entropy alloys, HEA) představují nový koncept v materiálovém výzkumu. Na rozdíl od klasických slitin založených na 1 hlavním prvku (např. Fe, Al, Ti, Mg, aj.) obohacených o příměsi malých koncentrací, HEA obsahují typicky 5 prvků o vysokých koncentracích od 5 do 35 at. %. Vysoká konfigurační entropie náhodného tuhého roztoku výrazně snižuje volnou entalpii, což vede k jeho stabilizaci při nízkých teplotách na úkor intermetalických fází. HEA se vyznačují mnoha unikátními vlastnostmi od mechanických (např. pevnost, radiační odolnost), přes funkční (např. absorpce vodíku a korozní odolnost) až po biochemické vlastnosti (fotokatalytické vlastnosti).



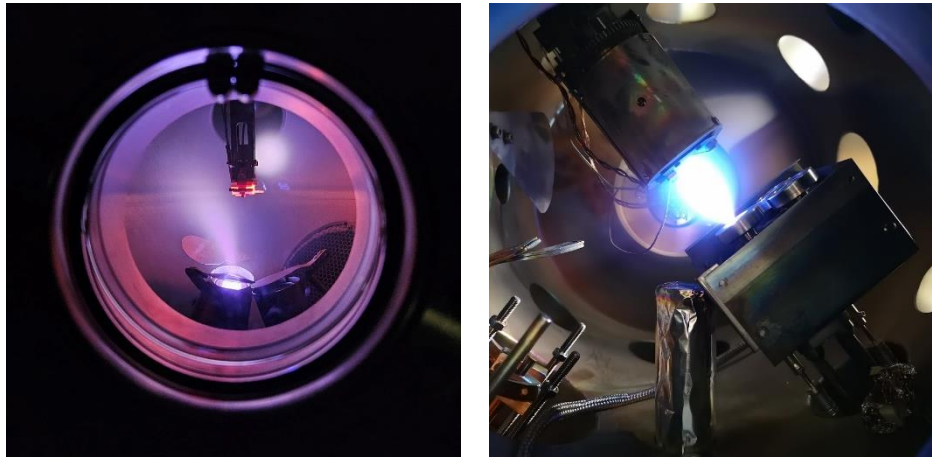
**Obr. 1:** Schematické znázornění struktury klasické slitiny (vlevo) a vysoko-entropické slitiny (vpravo).

Příprava HEA ve formě tenkých vrstev nám umožňuje velkou variabilitu mikrostruktur, které nemají klasickou analogii v případě objemových materiálů. Např. ekvimolární slitinu HfNbTaTiZr připravenou pomocí magnetronového naprašování lze v závislosti na použitých depozičních podmínkách připravit s amorfni, nanokrystalickou až epitaxní strukturou. Zároveň je v těchto vrstvách možné ladit typy defektů (vakance, shluky vakancí) i fázové složení (intermetalika, vysoko-entropická fáze).



**Obr. 2:** Morfologie tenkých vrstev HfNbTaTiZr obdržení pomocí mikroskopu atomárních sil: amorfni vrstva (vlevo) vs nanokrystalická vrstva (vpravo).

V oddělení analýzy funkčních materiálů na Fyzikálním ústavu AV ČR jsme úspěšně připravili tenké vrstvy HEA založené na systému Hf-Nb-Ta-Ti-V-Zr metodou magnetronového naprašování. Jako klíčový depoziční parametr se jeví teplota. Pulzní laserová depozice představuje vhodnou alternativní metodu přípravy HEA vrstev. Její výhodou je vyšší energie částic odpařených při interakci laserového pulzu s materiálem terče, díky níž lze očekávat růst krystalických vrstev i při nižších teplotách. Zároveň vhodným laděním parametrů laseru (energie, opakovací frekvence) v kombinaci s monitorováním laserového plazmatu (optická emisní spektroskopie, hmotnostní spektroskopie) můžeme výrazně kontrolovat růst vrstev a vyladit jej směrem k dosažení vysoce kvalitních HEA vrstev (krystalická struktura, defekty).



**Obr. 3:** Fotografie plazmy v průběhu depozice tenkých vrstev pomocí: magnetronového naprašování (vlevo), pulzní laserové depozice (vpravo).

Cílem projektu je připravit vysoce kvalitní tenké vrstvy HEA pomocí pulzní laserové depozice využívající jediného HEA terče. V rámci depozic budou variovány jednak klasické depoziční parametry jako jsou teplota a typ substrátu, jednak parametry laseru. Optická emisní spektroskopie umožní charakterizovat celý průběh depozičního procesu, čímž poskytne cennou zpětnou vazbu směrem k úspěšnému experimentu.

Postup při řešení projektu:

1. prostudování dostupné literatury, seznámení se s problematikou vysoko-entropických slitin, tenkých vrstev a pulzní laserové depozice
2. příprava tenkých HEA vrstev pomocí pulzní laserové depozice
3. monitoring plazmatu pomocí optické emisní spektroskopie
4. analýza a interpretace získaných výsledků
5. sepsání práce