

Číslo projektu: GA22-09296S

Poskytovatel: Grantová agentura ČR

Období řešení projektu: 01/2022 – 12/2024

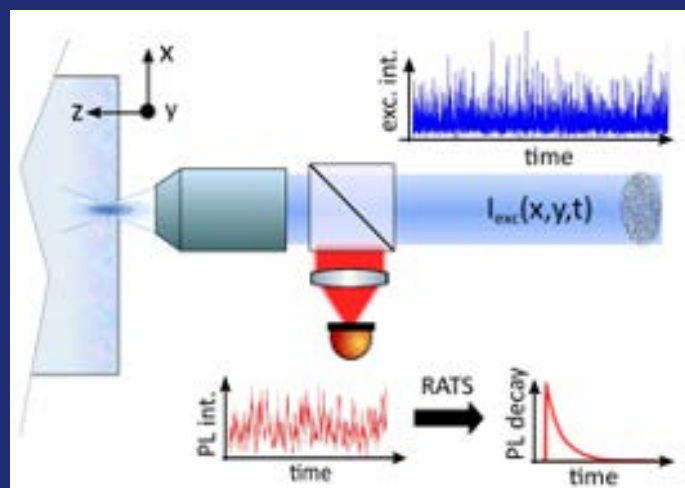


Název projektu:

Tomografie defektů v optických materiálech pomocí 3D strukturovaného světla

Optické materiály jsou obecný název pro materiály používané pro výrobu optických elementů – například čoček, zrcadel a pod. Defekty v těchto materiálech vznikají jednak při samotné přípravě materiálu – kupříkladu absorbuujícími příměsemi ve skle – nebo mohou vznikat v blízkosti povrchu při opracování materiálu. V obou případech jsou tyto defekty faktorem, který určuje limity použití výsledných elementů, například pro silné laserové svazky nebo v náročných podmínkách.

Tomografie defektů, tedy 3D mapování defektů v materiálu, je velmi důležitá pro porozumění důvodů, proč jednotlivé defekty vznikají. Na druhou stranu je ale v současné době možná pouze pomocí konfokální mikroskopie, což je metoda, která je poměrně časově náročná, protože se musí proskenovat postupně celý objem materiálu. Zároveň je konfokální mikroskop poměrně nákladný přístroj.



Tento projekt zkoumá zcela nový přístup k tomografii, kde je použit princip tzv. jednopixelové kamery při zkoumání fotoluminiscence (FL) defektů. FL je světlo charakteristické pro daný defekt, který tento defekt vyzařuje při osvětlení krátkovlnným zářením – typicky UV zářením. Spektrum a tvar dohasínání FL je stopou, která spolehlivě vede k odhalení typu daného defektu.

Cílem projektu je vytvořit nový způsob vytváření 3D náhodných vzorů, které nám pomohou velmi účinně prostorově mapovat FL vzorku a tím určit velmi přesně rozložení defektů v materiálu. Na rozdíl od postupného skenování obrazu, zde budeme moct měřit informaci z celé oblasti zájmu zároveň. Náhodný 3D obrazec můžeme získat v okolí ohniskové roviny čočky pomocí náhodné modulace vlnoplochy světla. Tyto obrazce budeme jednak vytvářet experimentálně, ale budeme je také výpočetně popisovat.

Celkovým výsledkem pak bude vznik FL mikroskopu, který nám pomůže lépe studovat defekty v optických elementech vzniklých jejich opracováním. Ve finále bychom tedy mohli být schopni i lépe porozumět vzniku těchto defektů a naučit se jim předcházet.

Očekávané výsledky a výstupy projektu

- nová metoda pro generaci 3D náhodných vzorů světla pro přesnou prostorovou tomografii
- fotoluminiscenční mikroskop pro 3D tomografii defektů v optických materiálech
- hlubší porozumění vzniku defektů na povrchu při opracování materiálu

Mezinárodní spolupráce

Oddělení chemické fyziky, Lund University, Švédsko.

V této spolupráci jsou zejména zkoumány možnosti uplatnění tomografie materiálů i v širší škále materiálů – například halid-perovskitových vzorků.