

## Objev zcela nového vysoce fotostabilního materiálu vyzařujícího modré laserové světlo – první boranový laser

- Čeští a španělští vědci poprvé v historii použili anorganickou molekulu obsahující bor a vodík jako laserový materiál
- Tento objev by mohl přispět ke snížení nákladů na kapalné laserové materiály a snížení environmentální zátěže



Snímek laserového roztoku a virtuální znázornění anti-B<sub>18</sub>H<sub>22</sub> (Obr.: ÚACH a CSIC)

Vědecký tým pod vedením dr. Michaela G. S. Londesborougha z Ústavu anorganické chemie Akademie věd České republiky a dr. Luise Cerdána ze Španělské národní rady pro výzkum (CSIC) objevil nový typ laseru na bázi čistě anorganického materiálu (tj. zcela bez atomů uhlíku) – sloučeniny boru a vodíku –, který z roztoku vyzařuje modré laserové světlo. Tato práce, publikovaná v časopise *Nature Communications*, ukazuje, jak tento nový materiál vyzařuje modré světlo, které se vyznačuje vysokou účinností a odolností vůči degradaci a jehož spektrum je využitelné mimo jiné ve spektroskopii i při zpracování materiálů.

První laser byl vyvinut v roce 1960. Dnes, o 55 let později, stále hledáme nové materiály, které vyzařují účinné, regulovatelné a stabilní modré laserové světlo, které by zároveň také představovalo nízké náklady a jednoduchý způsob výroby a zpracování. „V současnosti existuje mnoho komerčních materiálů, které se blíží těmto

požadavkům, avšak mají jisté praktické nevýhody. V naší studii představujeme roztok, který má potenciál tyto nevýhody překonat," vysvětluje Inmaculada García-Morenová, výzkumná pracovnice z Ústavu fyzikální chemie Rocasolano, CSIC.

## Nová uplatnění známé sloučeniny

Ačkoli se nejedná o zcela nový materiál, hydridy boru, tj. borany, byly použity pro získání laserového světla vůbec poprvé v historii. Konkrétně se vědci zaměřili na roztoky *anti-B<sub>18</sub>H<sub>22</sub>*. „*Borany mají trojrozměrnou klecovitou molekulární architekturu s vysoce delokalizovanými elektronovými strukturami,*“ uvádí dr. Michael Londesborough, specialista na borany z ÚACH. „*Struktura anti-B<sub>18</sub>H<sub>22</sub> připomíná rozseknutý kopací míč, přičemž obě poloviny jsou spojeny molekulárními orbitaly.*“ Ze všech dosud známých laserových materiálů, tj. organických barviv, kvantových teček, halogenidových perovskitů, jsou borany s ohledem na strukturu a vlastnosti nejpodobnější organickým barvivům, která vyzařují laserové světlo účinným a regulovatelným způsobem (vysoká energie s regulovatelnou barvou), avšak snadno podléhají degradaci, což vyžaduje častou výměnu laserového média.

Nový boranový laserový materiál vykazuje výrazně větší odolnost vůči degradaci v porovnání s mnohými moderními komerčně dostupnými modrými barvivovými lasery. Díky této vysoké odolnosti vůči degradaci se snižuje frekvence výměny kapalného média, což následně vede ke snížení nákladů, provozních rizik i environmentálních dopadů v důsledku manipulace s rozpouštědly, která jsou mnohdy toxická a hořlavá.

„*V současné době pracuje náš vědecký tým na syntéze nových boranů, které vyzařují světlo o jiných vlnových délkách (barvách),*“ dodává dr. Michael Londesborough. Tím by se otevřely dveře dalším možným aplikacím například v dermatologii (odstraňování tetování, jizev a akné, léčba cévních poranění apod.). Výborná rozpustnost *anti-B<sub>18</sub>H<sub>22</sub>* v organických prostředích navíc umožňuje začlenění tohoto materiálu do polystyrenových polymerových matic, aniž by došlo ke ztrátě fluorescenčních vlastností. Výsledné polymerové nanokompozitní materiály na bázi *anti-B<sub>18</sub>H<sub>22</sub>* vykazují zajímavé optické vlastnosti a mají potenciál pro využití jako koherentní světelné zdroje v optoelektronice, spektroskopii, v detekčních zařízeních a jako chromofory v luminiscenčních solárních koncentrátorech.

„*Stále je před námi mnoho práce, než budou tyto sloučeniny dostupné komerčně, ale vědecký význam tohoto objevu představuje zásadní milník ve vývoji laserů, neboť k odhalení nové skupiny laserových materiálů nedochází často,*“ uzavírá dr. Luis Cerdán, výzkumný pracovník z Ústavu fyzikální chemie Rocasolano, CSIC. Dr. Michael Londesborough z ÚACH dodává: „*Tímto objevem jsme opravdu nadšeni. Borany s jejich jedinečnými molekulárními strukturami a vysokou fotostabilitou představují nový a dříve nevyužitý zdroj pro laserové technologie.*“

Kontakt: Michael Londesborough, Ph.D.

e-mail: [michaell@iic.cas.cz](mailto:michaell@iic.cas.cz)

telefon: 266173117

Luis Cerdán, Jakub Braborec, Inmaculada García-Moreno, Angel Costela, and Michael G. S. Londesborough. **A borane laser.** *Nature Communications*. DOI: 10.1038/ncomms6958