

TISKOVÁ ZPRÁVA

Brno 19. září 2023

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

LEVITUJÍCÍ NANOČÁSTICE: BRNĚNŠTÍ FYZICI SE PŘIBLIŽUJÍ KVANTOVÝM TECHNOLOGIÍM

Další technologický růst lidstva budou s vysokou pravděpodobností určovat kvantové technologie. Jeden z jejich směrů využívá unikátních vlastností vzájemně interagujících kvantových objektů, které však jsou maximálně izolované od okolního prostředí. Výzkumný tým z Ústavu přístrojové techniky AV ČR vyvinul originální metody, jak takové podmínky vytvořit se dvěma nanočásticemi levitujícími v optických pastech. Výsledky výzkumu otiskly časopisy *Optica* a *Nature Communications*.

Bouřlivý rozvoj nanotechnologií v minulých 20 letech již narazil na hranice platnosti klasické fyziky a další technologický krok využívá hlavně zákonů kvantové fyziky. Příkladem takových kvantových technologií jsou kvantové počítače, simulátory, ultracitlivé senzory či ultrapřesné atomové hodiny.

Jeden z rozvíjejících se směrů využívá jednotlivé kvantové částice (atomy, ionty, molekuly i relativně velké nanoobjekty složené z miliardy atomů), které spolu interagují a současně jsou zachyceny v prostoru s využitím různých typů pastí včetně laserových.

Vakuum je lepší než kapalina

Dosud se většina experimentů se silovými účinky světla dělala v kapalině, zde však zachycený objekt intenzivně interaguje s molekulami okolní kapaliny. S rozvojem kvantových technologií se pozornost předních světových laboratoří obrací k experimentům, kdy jsou objekty (nanočástice, atomy, molekuly či zdroje jednotlivých fotonů) umístěny ve vysokém vakuu a interagují s okolím pouze fotony nebo elektrickými/magnetickými poli.

„Objekty jsou zde velmi účinně izolovány od vlivu okolního prostředí a chovají se jako velmi slabě tlumený oscilátor. Jeho energii lze světlem odebírat, a tak se experimentálně přibližovat k makroskopické realizaci mechanického kvantového oscilátoru,“ vysvětluje Oto Brzobohatý z Ústavu přístrojové techniky AV ČR, vedoucí výzkumného týmu.

„Silně fokusovaný laserový paprsek funguje jako tzv. optická past, která pomocí světla mikroskopické objekty (od nanočástic po živé buňky) v prostoru drží a umožňuje s nimi manipulovat,“ dodává vědec.

Kontakt pro média: **Eliška Zvolánková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 739 535 007

Pavla Schieblová
Ústav přístrojové techniky AV ČR
schieblova@isibrno.cz
+420 734 218 279

Past i brána do kvantového světa

Silových účinků světla brněnští vědci využili dvojím způsobem. Jednak nanočástice zachytili lasery do světelných pastí, ale také rozptýlené světlo využili k vzájemné interakci částic a synchronizaci jejich pohybu.

„Částice rozptylují dopadající světlo, a tím mění směr proudu fotonů. Vhodná změna hybnosti fotonů vytvoří jednak optickou past, kde je částice zachycena, ale také nasměruje rozptýlené fotony k druhé částici a vytvoří mezi nimi tzv. optickou vazbu. Částice se pak chová podle toho, jak „cítí“ pohyb druhé částice. Tento trik umožňuje jednak synchronizovat pohyb nanočástic, ale také je společně brzdit a snižovat amplitudu jejich kmitů a přibližovat je „kvantovému světu,“ přibližuje Pavel Zemánek, vedoucí výzkumného oddělení Mikrofotonika z Ústavu přístrojové techniky AV ČR.

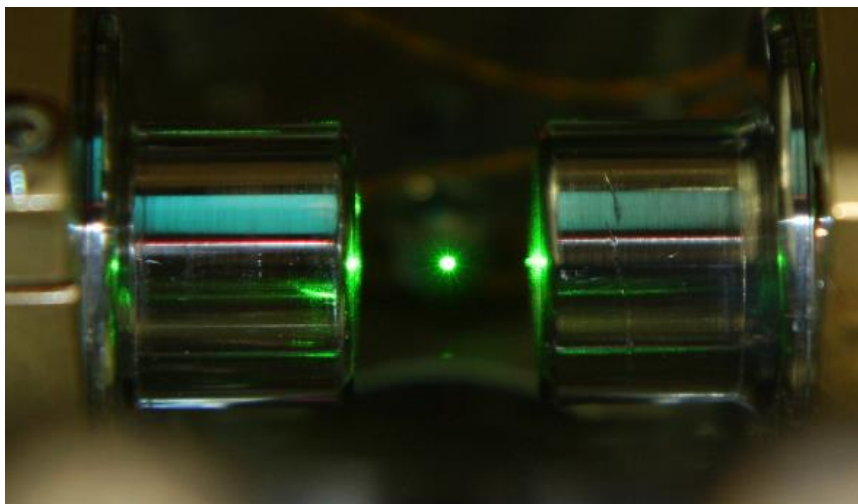
Vědci touto metodou dosáhli hodnot efektivní teploty okolo 200 milikelvinů, což je o tři řády méně, než je pokojová teplota (300 kelvinů). Při dalším zchlazení se již výrazněji projevuje kvantová povaha pohybu částic.

Následující aktivity (financované i v novém výzkumném projektu Operačního programu JAK „Kvantové technologie a nanotechnologie“) se zaměří na zachycení, chlazení a kvantovou interakci různých fyzikálních objektů (např. iontů a nanočástic) s cílem testovat nové, tzv. hybridní typy hradel pro kvantové počítače, které odstraní omezení současných platforem s jedním druhem objektů (např. iontů).

Více informací: [Dr. Oto Brzobohatý](mailto:otobrzo@isibrno.cz)
Ústav přístrojové techniky AV ČR
otobrzo@isibrno.cz
+420 541 514 283

Odkaz na publikace: <https://opg.optica.org/optica/fulltext.cfm?uri=optica-10-9-1203&id=537233>
<https://www.nature.com/articles/s41467-023-41129-5>

Fotogalerie



Optická past umožňuje bezkontaktně zachytit a manipulovat s částicemi v různém prostředí prostřednictvím světla laserů. Na obrázku je jedna částice zachycena ve vakuu v zeleném laserovém svazku.

FOTO: Ústav přístrojové techniky AV ČR

