
Každý nanokrystal je individualita, říká o strukturách křemíku doc. Valenta

Každý nanokrystal je individualita, říká o strukturách křemíku doc. Valenta

23. 5. 2012; autor: P. K.; rubrika: Rozhovory & portréty

Časopis Nature Nanotechnology v loňském roce zveřejnil práci doc. RNDr. Jana Valenty, Ph.D., (ve spolupráci s Amsterdamskou univerzitou) a téměř současně vyšly dva příspěvky v renomovaném časopise Nano Letters. V době, kdy jsem s ním dělala rozhovor, tento světový odborník na luminiscenci polovodičových struktur prováděl měření vzorku připraveného ve Švédsku. Než experiment vypínat a pak začínat znovu, lze naplánovat měření, která trvají hodinu, uvedl doc. Valenta. A tak byl předem určený čas pro otázky.



doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.

Proč jste se rozhodl věnovat luminiscenci polovodičových struktur?

My, badatelé základního výzkumu chceme pochopit fyzikální podstatu. V tomto případě účinné luminiscence křemíkových nanostruktur. Věřím, že metody, které máme v současné době k dispozici, kdy již můžeme skutečně zkoumat, jak se chová pouze jeden nanokrystal, nás dovedou k pochopení mechanismu. Díky tomu se pak třeba v budoucnu objeví způsob, jak využít křemík na světloemitující součástky za rozumnou cenu. V praxi často nezvítězí, co je nejlepší, ale co je nejlevnější a co přijde ve správnou dobu. Materiál, který nás zajímá nejvíce a který je použit v devadesáti procentech elektroniky, je křemík. Je to nejlevnější materiál a druhý nejčastější prvek v zemské kůře.

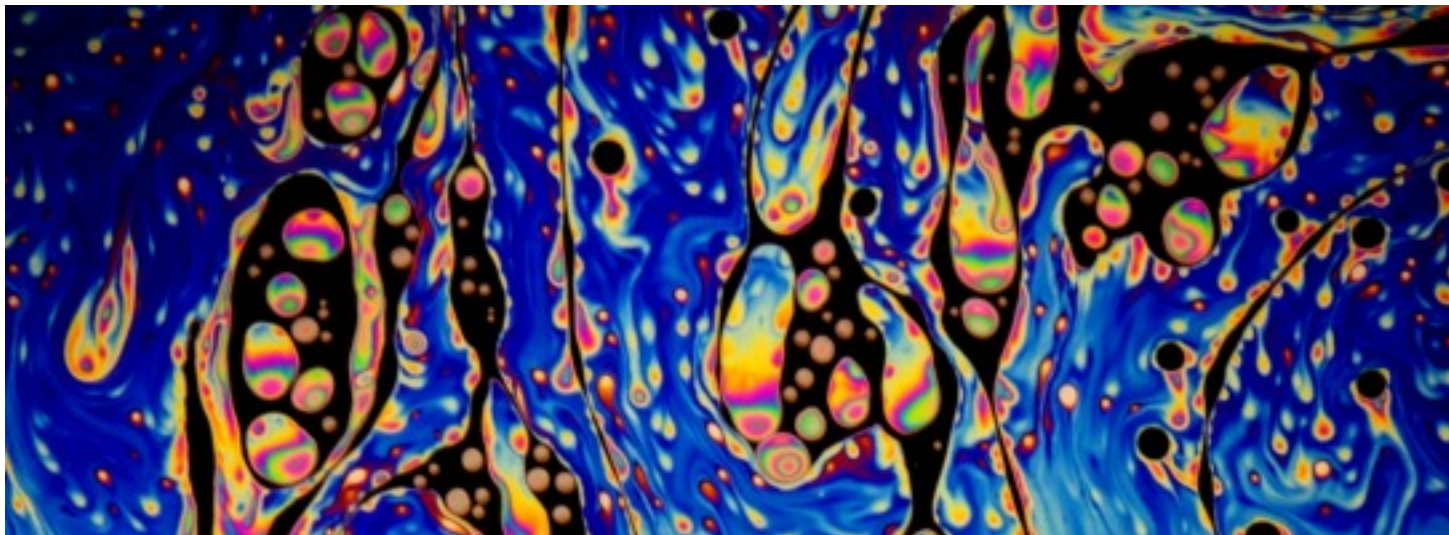
Můžete nám popsat, jak vyvoláváte luminiscenci křemíku?

Luminiscence je vyzařování světla z materiálu, který je nějakým způsobem vybuzený. U nás v laboratoři se věnujeme převážně fotoluminiscenci, kdy budícím zdrojem je obvykle laser. Zkoumali jsme i elektroluminiscenci, kdy v důsledku procházejícího proudu materiál vyzařuje světlo.

Luminiscence má, zejména u polovodičů, velmi praktické použití – využívá se ve svítivých diodách a diodových laserech, které slouží např. k záznamu a čtení dat na discích a v komunikaci. Spektrum stabilních polovodičových materiálů je ovšem poměrně omezené, ale díky nanotechnologiím dokážeme připravit materiály, jejichž vlastnosti můžeme široce ladit a dosáhnout takových vlastností, které se přirozeně nevyskytují.

Normální krystalický křemík světlo nevyzařuje příliš dobře, ale pokud se vytvoří nanostruktura, tak svítí při pokojové teplotě s účinností několika procent. To bylo objeveno v roce 1990 a vyvolalo to obrovský zájem. Pokud by se totiž podařilo emitující nanostrukturální křemík vyrobit na integrovaných obvodech, tak by se mohly informace posílat nikoli elektrickým proudem, ale opticky – tedy mnohem rychleji, s menší ztrátou energie a menším zahříváním. Jistě víte, že silné zahřívání procesorů v počítačích je velký problém.

Přestože se problematice začalo věnovat hodně lidí, nepodařilo se vyrobit dostatečně účinnou svítivou diodu z křemíku a hlavně splnit nezbytnou podmínku pro aplikace – dostatečnou životnost součástky.



Docent Valenta se ve volném čase věnuje makrofotografii kapalných membrán

Při odhalování mechanismů křemíku se vám daří pronikat do špičkových časopisů...

Mojí specializací je spektroskopie jednotlivých nanoobjektů, jedná se o použití mikroskopu ve spojení se spektrometrem a laserem. Vzorek je přitom vhodné chladit na velmi nízké teploty, protože změna chování s teplotou nám hodně napoví o mechanismu luminiscence. Vyřešit dobře spojení mikroskopu a kryostatu je přitom klíčový problém, a jeho dobré vyřešení nám dává náskok před ostatními laboratořemi.

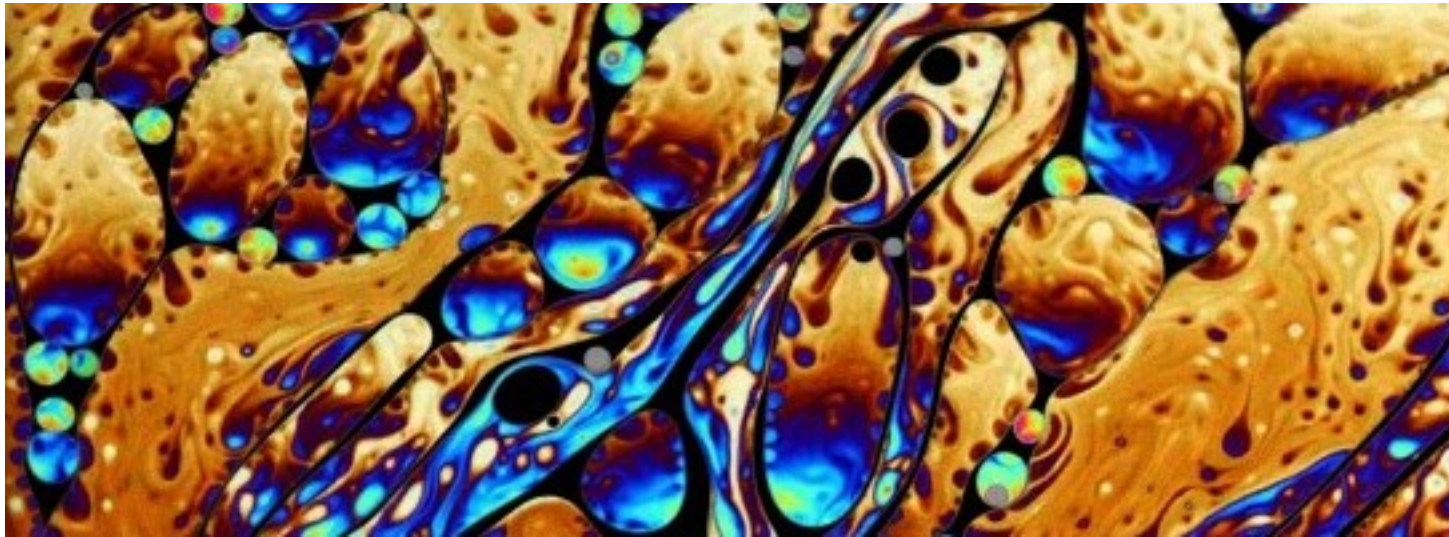
Křemíkový nanoobjekt pochopitelně nesvítil příliš silně, a tak musíme používat ty nejlepší detektory, které jsou na hranici současné technologie. I tak trvá akumulace signálu kolem půl hodiny nebo i déle. Přitom každý nanokrystal je trochu jiný – jsou to doslova individuality. Musíme jich tedy změřit hodně a používat statistické postupy. Je to experimentálně obtížné, pracné a zdlouhavé. To odrazuje spoustu konkurenčních laboratoří, které proto přecházejí na jiná témata, takže v této specializaci (kryo-mikro-spektroskopii) jsme na špičce.

Tato technika umožnila získat výsledky pro zmíněné dva příspěvky v Nano Letters. Loňská publikace v Nature Nanotechnology se týkala poněkud odlišných experimentů, kdy jsme zkoumali absolutní kvantové výtěžky luminiscence v hustě uspořádaných křemíkových nanokrystalech. To znamená porovnání počtu vyzářených fotonů k počtu fotonů, které se absorbovaly. Ukázalo se, že kvantový výtěžek roste s energií absorbovaného fotonu, což je v rozporu s očekáváním. Vysvětlení, které se nám zdá nejpravděpodobnější je, že z jednoho absorbovaného fotonu může vzniknout více emitovaných fotonů díky spolupráci těsně sousedících nanokrystalů. Téma je nyní velmi živé, protože vzbuzuje naději na zvýšení účinnosti využití solární energie ve slunečních člancích.

Na způsob přípravy nanokrystalů z úlomků krystalů pomocí mechanického mletí a laserového štěpení jste si vloni podali patent.

Tento nápad byl starý několik let, a jelikož jsme dobře ověřili jeho použitelnost, tak jsme zkusili podat patent. Většinu fyziků přirozeně zajímá možnost aplikace – člověk, pokud něco dělá, tak chce mít pocit, že to k něčemu je. U nás nyní tradice podávání patentů není a chybí i kvalifikovaná podpora. Existují názory, částečně oprávněné, že patentovat je zbytečné, tedy pokud není účelem získání bodů v kafemlejnků. Dokud tu nebude profesionální podpora, jako mají velké americké univerzity, které hlídají patenty, vedou spory a aktivně prodávají licence, tak se patenty ve velkém množství podávat nebudou.

Rozhodně bychom ovšem měli více brát na vědomí patentovou literaturu. Jako akademičtí vědci máme tendenci prohledávat jen databáze článků, přitom v patentové literatuře je také hodně zajímavých informací, např. o využití svítících nanočástic v medicíně nebo biologii jako markerů a přenašečů léčiv. Na tomto tématu pracuje moje doktorandka, která byla překvapena, jak málo vědecké literatury o využití nanokřemíku k biomedicínským účelům existuje. Tyto informace jsou totiž ukryty v patentech, což svědčí o velkém aplikačním očekávání.



Makrofotografie kapalných membrán

Na matfyzu jste znám jako fotograf a zakladatel galerie...

Ano. O vědeckou fotografii a krásu vědeckých obrazů jsem se zajímal již od svých studií. A před osmi lety, když jsem chodil kolem prázdné stěny v budově děkanátu, jsem si řekl, že bylo hezké udělat tam galerii vědeckého obrazu. Návrh byl vedením přijat, ale realizace jsem se musel chopit sám. V prosinci 2011 to bylo již sedm let, co galerie začala fungovat, a teď se připravuje 45. výstava. Ročně máme přibližně šest výstav, a pokud byste měli čas, doporučuji se podívat na současnou výstavu [Konjunkce a Disjunkce](#) .