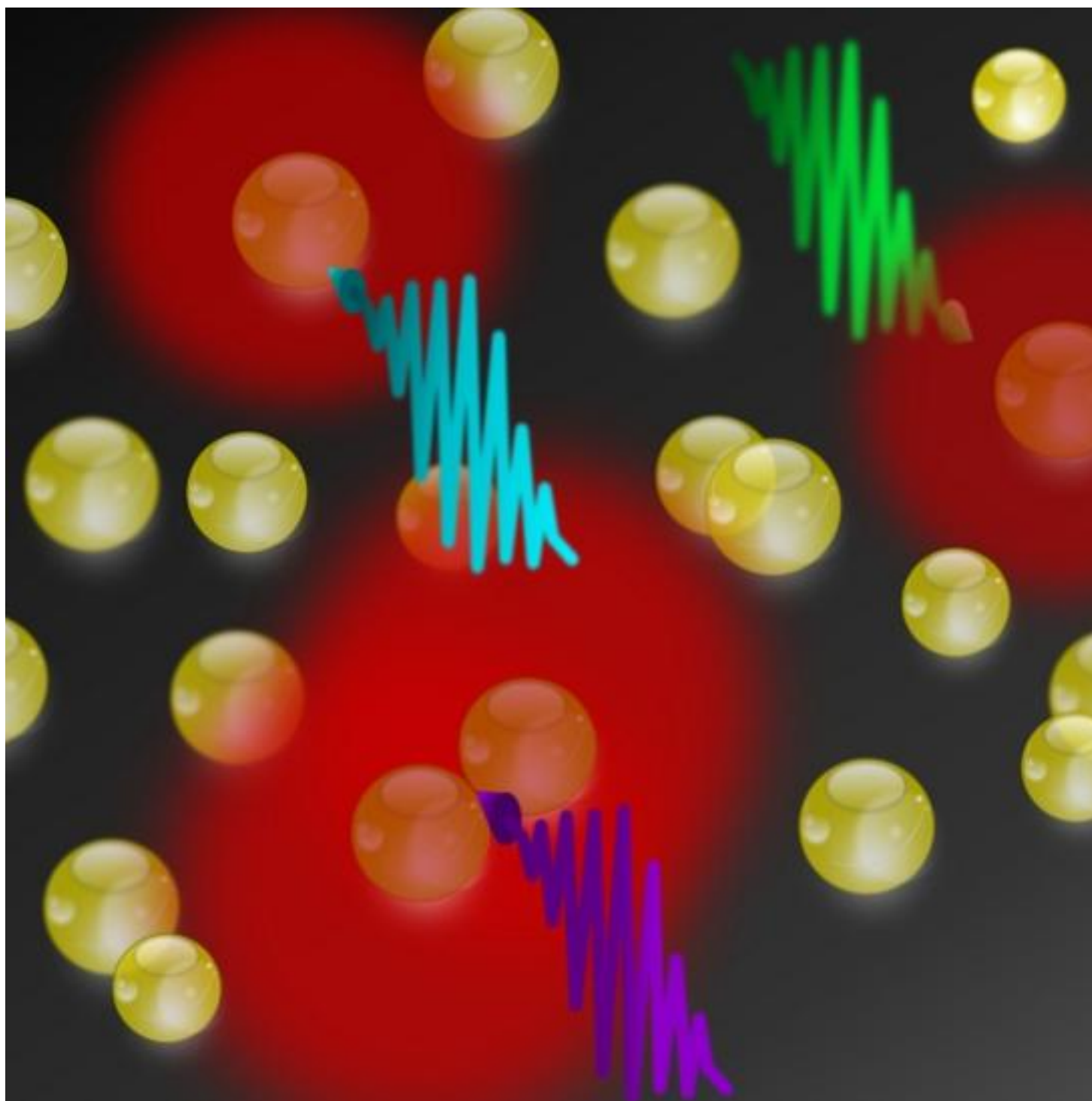

Čeští a nizozemští vědci zkoumali vysoce účinný nanokrystalický transformátor světla

Čeští a nizozemští vědci zkoumali vysoce účinný nanokrystalický transformátor světla

16. 11. 2011, autor: MFF UK, red., rubrika: i-Forum informuje

Prestížní vědecký časopis *Nature Nanotechnology* uveřejnil v listopadovém čísle společnou studii vědců Univerzity Karlovy a univerzity v Amsterdamu, která popisuje experimentální studium neobvyklého jevu nazvaného „prostorově oddělené rozštěpení kvanta“ (space-separated quantum-cutting – SSQC). Publikace je výsledkem dvouletého výzkumu, který se i v budoucnosti zaměří na zkoumání mechanismus SSQC jevu a jeho využitelnosti ve fotonice (spojení elektroniky a optiky).



„Náš výzkum nyní pokračuje především v rámci evropského projektu NASCEnt, jehož cílem je vyvinout a vyrobit tandemový solární článek s křemíkovými nanokrystaly,“ uvedl vedoucí české části projektu doc. dr. Jan Valenta z Matematicko-fyzikální fakulty UK.

Výzkumu pod vedením Fraunhoferova ústavu pro solární energii ve Freiburgu se vedle MFF UK účastní vědci z dalších akademických a univerzitních ústavů v Německu, Itálii, Španělsku a také dvě významné průmyslové společnosti STMicroelectronics a AzurSpace (www.project-nascent.eu). Zapojení MFF UK do tohoto projektu je výrazem uznání kvality a dlouholeté tradice výzkumu polovodičových a fotovoltaických nanomateriálů na MFF UK a ve Fyzikálním ústavu AV ČR.



Jev SSQC nastává v hustě „namačkaných“ křemíkových nanokrystalech (o velikosti pouhých několika nanometrů, tedy milióntin milimetru), kde při pohlcení jednoho dopadajícího kvanta světla – fotonu – může dojít k vybuzení dvou sousedních nanokrystalů. Přitom musí samozřejmě platit zákon zachování energie. Tedy energie pohlceného fotonu (pokud je dostatečně velká) se „pouze“ rozdělí na dvě části. Zajímavé je, že každý z těchto vybuzených nanokrystalů může vyslat foton (s menší energií než pohlcený foton). Tím je původní foton efektivně „nastříhán“ na menší fotony. Podobné znásobení volných nosičů náboje při vysoké excitaci je sice v posledních letech zkoumáno jinými metodami u různých polovodičových nanostruktur, ovšem zde, v hustých shlucích Si nanokrystalů, dosahuje překvapivě vysoké účinnosti – může být téměř stoprocentní – a nepotřebuje silné osvětlení.

Obr. 1

Takto účinný „transformátor světla“ může mít mnoho využití v praxi, např. pro zvýšení účinnosti solárních článků nebo jako účinný luminofor v bílých svítivých diodách, které dnes rychle vytlačují klasické žárovky.

Podstatnou součástí výzkumu bylo vyvinutí přesných zařízení pro měření absolutního kvantového výtěžku fotoluminiscence křemíkových nanomateriálů ve velkém spektrálním rozsahu a pečlivé ověření překvapivých výsledků. Zařízení jsou založená na tzv. integrační kouli – to je uzavřený prostor s velmi reflektujícím vnitřním povrchem, kde je umístěn zkoumaný materiál (obr. 1). Dovnitř se pouští světlo jedné (proměnné) barvy (vlnové délky) a detekční zařízení umožňuje přesné „počítání“ pohlcených a vyzářených fotonů. Tento výzkum trvá několik let – amsterdamská skupina prof. Gregorkiewicze publikovala první pozorování a navrhla SSQC mechanismus (obr. 2) v roce 2008 a nezávisle se prováděl výzkum kvantových výtěžků luminiscence nanomateriálů také v Praze.

Kontakt: doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D., jan.valenta@mff.cuni.cz, tel.: 221 911 272

Reference: Dolf Timmerman, Jan Valenta, Katerina Dohnalová, Wieteke de Boer and Tom Gregorkiewicz: *Step-like enhancement of luminescence quantum yield of Si nanocrystals*, Nature Nanotechnology **6**(11), November 2011, p. 710-713, DOI 10.1038/NNANO.2011.167

Obr. 1 Pohled do otevřené integrační koule s červeně luminiskující kyvetou v horní části, fialovou excitující LED diodou vpravo a výstupem vlevo. [foto: Jan Valenta 2011, MFF UK v Praze]

Obr. 2 „Umělecká“ ilustrace jevu „rozštěpení“ fotonu v nanokrystalech [autor: Wieteke de Boer, U. Amsterdam]