

## Čeští vědci našli novou cestu, jak řídit magnetické a elektronické vlastnosti molekul

**Nový revoluční způsob pro řízení elektronických a magnetických vlastností molekul našli vědci z Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM), Fyzikálního ústavu (FÚ) a Ústavu organické chemie a biochemie (ÚOCHB) Akademie věd ČR. Zatímco dosud se k vybuzení změny elektronického stavu molekul používaly vnější zdroje jako světlo, teplota, tlak nebo magnetické pole, nyní výzkumníci využili slabé nekovalentní interakce molekul s chemicky upraveným povrchem uhlíku. Objev publikoval časopis *Nature Communications*.**

Elektrické, optické nebo magnetické vlastnosti molekul i jejich biologická aktivita jsou určeny uspořádáním elektronů, jež se pohybují po přesně daných dráhách, tzv. orbitalech. Molekuly obsahující orbitály obsazené pouze jedním nepárovým elektronem vykazují magnetické vlastnosti. Naopak molekuly, které mají ve všech orbitalech dva spárované elektrony, jsou nemagnetické. Možnost opakovaně měnit elektronickou strukturu molekul a jejich magnetické vlastnosti zajímá vědce posledních několik desetiletí díky velkému aplikačnímu potenciálu. Přepínání z jednoho magnetického stavu do druhého je s ohledem na malou velikost molekul velmi důležité pro vývoj budoucích molekulárních počítačů. Molekulární přepínače nabízejí uplatnění v nanoelektronice, biologii nebo medicíně.

„Prozatím se proces přepnutí vyvolává použitím technologicky náročných vnějších zdrojů. My jsme použili jedinou atomární vrstvu tuhy – grafenu, v jehož struktuře jsme některé atomy uhlíku nahradili atomy dusíku. Změnou polohy molekuly jsme pak schopni vratně přecházet z magnetického stavu na čistém grafenu do nemagnetického v oblastech dusíkových atomů. Navíc se nám poprvé podařilo tyto změny uspořádati elektronů v molekule pozorovat pomocí mikroskopu atomárních sil. Je to velký posun

v možnostech rozlišení mikroskopických rastrovacích technik,“ objasnil Pavel Jelínek z RCPTM a FÚ Akademie věd ČR.

Fyzikálně-chemické vlastnosti molekul se obvykle ladí chemickou úpravou, která vede ke změně složení molekuly, zániku starých a vzniku nových chemických vazeb. Tento přístup se však nedá uplatnit při vývoji molekulárních přepínačů, neboť chemická úprava vyvolá nevratnou změnu. Čeští vědci se proto rozhodli využít slabých nekovalentních interakcí, přestože se o nich dosud jako o možném zdroji pro vyvolání změny magnetického stavu molekuly neuvažovalo.

„Ukázalo se, že při použití cyklických molekul na bázi porfyrinů s centrálním atomem železa dojde k přeskupení elektronů, pokud se taková molekula umístí nad dusíkový defekt ve struktuře grafenu. Kombinací teoretických výpočtů i experimentálních měření jsme potvrdili, že nekovalentní interakce mezi atomy železa a dusíku je dostatečně silná pro vyrušení magnetismu a současně dostatečně slabá, aby umožnila opětovný přechod molekuly do magnetického stavu, jakmile se tato vrátí nad čistý uhlíkový povrch,“ řekl Pavel Hobza z RCPTM a ÚOCHB.

Podle ředitele RCPTM Radka Zbořila otevírá tato cesta možnosti pro řadu aplikací. „Chemicky upravený grafen by mohl sloužit k vývoji nových optických senzorů, fotoluminiscenčních materiálů, katalyzátorů nebo léčiv,“ uvedl. Jeho tým stál v nedávné době u řady dalších přelomových výsledků v oblasti studia grafenu a magnetismu materiálů.

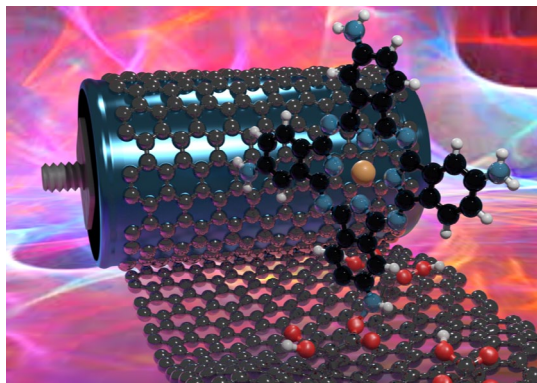
de la Torre B., Švec M., Hapala P., Redondo J., Krejčí O., Lo R., Manna D., Sarmah A., Nachtigallová D., Tuček J., Błoński P., Otyepka M., Zbořil R., Hobza P., Jelínek P.: Non-covalent control of spin-state in metal-organic complex by positioning on N-doped graphene, *Nature Communications* 2018, 9, 2831. IF = 12.353

# Vědecké výsledky

## Nový uhlíkový materiál je příslibem pro ukládání elektrické energie

Jedním z významných výstupů prestižního grantu Evropské výzkumné rady, který v RCPTM zhruba dva roky řeší tým pod vedením Michala Otyepky, je nový uhlíkový materiál využitelný pro výrobu takzvaných superkondenzátorů pro ukládání elektrické energie. Vznikl z fluorografenu, na jehož dvourozměrný skelet vědci připojili chemickou spojkou molekulu ftalocyaninu. Připravili tak materiál, který nese na každé funkční skupině současně pozitivní i negativní náboj, tedy takzvaný obojetný ion (zwitterion), ale jeho celkový náboj je neutrální. Na povrchu grafenu vytvořili organizovanou síť nábojů, což je vhodné prostředí pro přenos a separaci iontů a vytvoření elektrické dvojvrstvy. Materiál vykazuje vysoké hodnoty kapacity a je možno ho využít jako elektrodový materiál v superkondenzátorech. Připravený grafenový derivát má navíc výbornou stabilitu, dobrou vodivost a jeho kapacita neklesá ani po vysokém množství nabíjecích cyklů. Jako elektrolyt slouží bezpečný síran sodný.

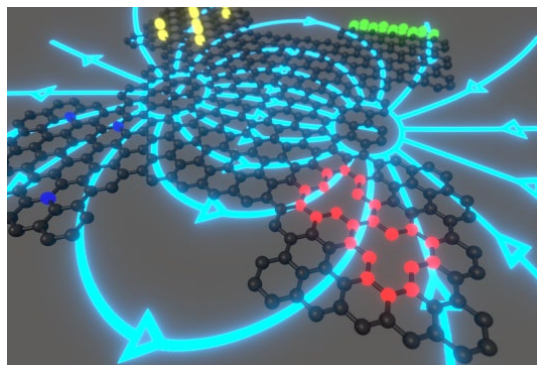
Elektrodovým materiálům pro superkondenzátory se vědci v RCPTM začali věnovat teprve nedávno. Dalším cílem je získat materiál s ještě větší energetickou hustotou, tedy množstvím uložené energie. Druhým krokem bude vytvoření prototypu superkondenzátoru, který by připravené materiály využíval.



Bakandritsos A., Chronopoulos D. D., Jakubec P., Pykal M., Čépe K., Steriotis T., Kalytchuk S., Petr M., Zbořil R., Otyepka M.: High-Performance Supercapacitors Based on a Zwitterionic Network of Covalently Functionalized Graphene with Iron Tetraaminophthalocyanine, *Advanced Functional Materials* 2018, 28 (29), 1801111. IF = 13.325

## Přehledový článek představuje dramatický pokrok ve výzkumu magnetismu grafenu a jeho derivátů

Grafen, dvourozměrný list atomů uhlíku, budí velký zájem vědecké obce od jeho první izolace v roce 2004. Ačkoliv má řadu pozoruhodných vlastností, pro řadu aplikací je třeba mu vtisknout magnetické vlastnosti. Vědci proto navrhli různé způsoby a strategie, jak této mety dosáhnout. Dramatický pokrok v této oblasti v uplynulých několika letech shrnuli vědci z RCPTM v přehledovém článku, jenž rekapituluje přístupy umožňující vyvolat magnetické vlastnosti v grafenových a příbuzných 2D systémech. Součástí práce publikované v časopise *Chemical Society Reviews* je systematická klasifikace metod používaných pro vnuknutí magnetických vlastností grafenu, jejich fyzikálně-chemický popis a diskuze možného využití „magnetického“ grafenu v případných pokročilých aplikacích, zejména pak ve spintronice a medicíně. Kromě toho je v přehledovém článku diskutován zrod magnetického chování u analogů grafenu a u dalších vybraných 2D materiálů včetně dichalkogenidů přechodových kovů, dihalogenidů kovů, dinitridů kovů, MXenů, hexagonálního nitridu boritého a dalších relevantních 2D sloučenin/molekul. V neposlední řadě se článek dotýká několika problémů a výzev, které zatím zůstávají nevyřešené či neadresované včetně experimentálních komplikací spojených se syntézou systémů na bázi grafenu s kontrolovatelným zabudováním poruch do jeho struktury, experimentálního inženýrství velikostí a hran u prostorově omezených reprezentantů bohaté rodiny grafenu, možné kombinace poruch různé povahy směrem k řízení magnetických vlastností grafenu, soutěžení mezi interakcemi



různého typu směrem k udržitelnému magnetickému chování grafenu a příbuzných 2D materiálů až do pokojové teploty, posílení magnetické anizotropie v grafenu a aktivního propojení „magnetických“ grafenových systémů a jiných 2D materiálů s jinými funkčními komponentami v rámci zařízení.

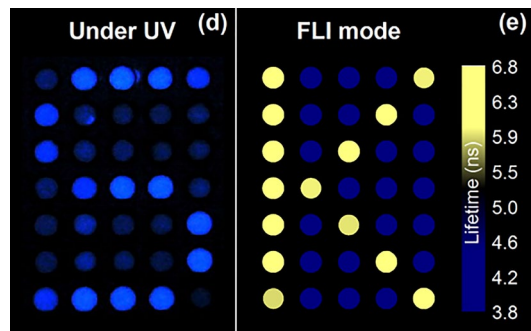
Tuček J., Błoński P., Ugolotti J., Swain A.K., Enoki T., Zbořil R.: Emerging chemical strategies for imprinting magnetism in graphene and related 2D materials for spintronic and biomedical applications, *Chemical Society Reviews* 2018, 47 (11), 3899–3990. IF = 40.182

# Fluorescence uhlíkových teček jako účinný nástroj proti padělání

Padělání cenných dokumentů, bankovek a značkových výrobků je všeobecně vnímáno jako globální hrozba. Boj proti němu a jeho předcházení vzbuzují poptávku po vývoji nových špičkových technologií a materiálů. Použití luminiscenčních nanomateriálů jako inkoustu proti padělání představuje velmi slibnou oblast a mnoho druhů takových bezpečnostních inkoustů založených na různých materiálech bylo nedávno vyvinuto. V této souvislosti přitahují rostoucí zájem vědecké komunity uhlíkové tečky vzhledem k jejich výhodám včetně širokopásmové optické absorpce, významné luminiscence, vynikající odolnosti vůči tzv. „fotobleachingu“, vysoké chemické stability, nízké toxicitě a dobré biokompatibilitě.

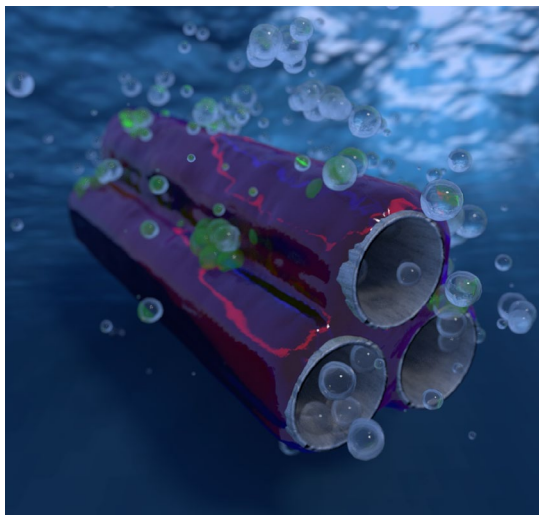
Vědci z RCPTM v nedávné práci publikované v *ACS Applied Materials & Interfaces* demonstrovali první úspěšnou aplikaci uhlíkových teček proti padělání s využitím jejich fluorescenčních vlastností. Emisní barvy takových luminiscenčních inkoustů jsou totožné, ale vlastní doba života fluorescence je výrazná a dobře odlišitelná, což umožňuje prokázání autentičnosti bezpečnostních štítků výhradně fluorescenčním zobrazením. Výzkumníci experimentálně potvrdili, že fluorescenční odezva inkoustu na bázi uhlíkových teček byla během kontinuální fotoexcitace stabilní a zůstala stabilní i po dlouhodobém skladování. Dále prokázali použitelnost této metody k provedení prvního luminiscenčního značkování proti padělání. S přihlédnutím ke kombinaci výhod

plynoucích z technologie fluorescenčního kódování, vysokého fluorescenčního kvantového výnosu, vysoké autentičací bezpečnosti a přesnosti, robustní stability a nízkým nákladům by se uhlíkové tečky mohly v budoucnosti stát významnými nástroji pro ochranu zboží s vysokou hodnotou, vládních dokumentů a bankovek.



Kalytchuk S., Wang Y., Poláková K., Zbořil R.: Carbon Dot Fluorescence-Lifetime-Encoded Anti-Counterfeiting, *ACS Applied Materials & Interfaces* 2018, 10 (35), 29902–29908. IF = 8.097

# Vědci vyvinuli nový kokatalyzátor pro účinnější solární štěpení vody



Jedním z nejperspektivnějších materiálů pro výrobu vodíku fotokatalytickým štěpením vody stále zůstává oxid titaničitý ( $\text{TiO}_2$ ). Celkovou účinnost tohoto procesu však značně snižuje rychlá rekombinace fotogenerovaných nosičů náboje (pár elektron – kladné nabitá vakance) v důsledku pomalé kinetiky oxidačních reakcí na povrchu  $\text{TiO}_2$ . Jeho dekoraci nanočásticemi kokatalyzátoru lze tento nedostatek efektivně eliminovat, jako kokatalyzátory se ale nejčastěji využívají cenově nevýhodné vzácné kovy, například platina nebo palladium. Vědcům z RCPTM se ve spolupráci s kolegy z Univerzity Friedricha Alexandra v německém Erlangenu podařilo připravit nový typ účinného kokatalyzátoru na bázi NiCu slitiny ve formě nanočástic homogenně distribuovaných na povrchu nanotrubic  $\text{TiO}_2$ . Principem kontrolované přípravy NiCu kokatalyzátoru je tepelné slinutí ultratenkých vrstev niklu a mědi nanosených na povrchu nanotrubic  $\text{TiO}_2$  magnetronovým naprašováním. Výzkumníci zjistili, že nanočástice slitiny v poměru 0,5 Cu : 0,5 Ni dosahují katalytické účinnosti, která je srovnatelná s platinou.

Spanu D., Recchia S., Mohajernia S., Tomanec O., Kment Š., Zboril R., Schmuki P., Altomare M.: Templated Dewetting–Alloying of NiCu Bilayers on  $\text{TiO}_2$  Nanotubes Enables Efficient Noble-Metal-Free Photocatalytic  $\text{H}_2$  Evolution, *ACS Catalysis* 2018, 8 (6), 5298–5305. IF = 11.384

# Další významné publikace

Yang X., Wang J., Wang S., Wang H., Tomanec O., Zhi C., Zboril R., Yu D.Y.W., Rogach A.: Vapor-Infiltration Approach toward Selenium/Reduced Graphene Oxide Composites Enabling Stable and High-Capacity Sodium Storage, *ACS Nano* 2018, 12 (7), 7397–7405. IF = 13.709

Nguyen N.T., Ozkan S., Tomanec O., Zhou X., Zboril R., Schmuki P.: Nanoporous AuPt and AuPtAg alloy co-catalysts formed by dewetting–dealloying on an ordered  $\text{TiO}_2$  nanotube surface lead to significantly enhanced photocatalytic  $\text{H}_2$  generation, *Journal of Materials Chemistry A* 2018, 6 (28), 13599–13606. IF = 9.931

Nandan D., Zoppellaro G., Medřík I., Aparicio C., Kumar P., Petr M., Tomanec O., Gawande M.B., Varma R.S., Zbořil R.: Cobalt-entrenched N-, O-, and S-tridoped carbons as efficient multifunctional sustainable catalysts for base-free selective oxidative esterification of alcohols, *Green Chemistry* 2018, 20 (15), 3542–3556. IF = 8.586

Stetsovych O., Mutombo P., Švec M., Šámal M., Nejedlý J., Čísařová I., Vázquez H., Moro-Lagares M., Berger J., Vacek J., Stará I.G., Starý J., Jelínek P.: Large Converse Piezoelectric Effect Measured on a Single Molecule on a Metallic Surface, *Journal of the American Chemical Society* 2018, 140 (3), 940–946. IF = 14.357

Lerch M.M., Di Donato M., Laurent A.D., Medved' M., Iagatti A., Bussotti L., Lapini A., Buma W.J., Foggi P., Szymański W., Feringa B.L.: Solvent Effects on the Actinic Step of Donor-Acceptor Stenhouse Adduct Photoswitching, *Angewandte Chemie International Edition* 2018, 57 (27), 8063–8068. IF = 12.102



# Rozhovor

## „Mezinárodní spolupráce hraje ve výzkumu klíčovou roli“

Světově respektovaný vědec Patrik Schmuki, jehož domovským působištěm je Univerzita Friedricha Alexandra v německém Erlangenu, spolupracuje s RCPTM dlouhodobě. Od roku 2017 je navíc klíčovou osobností projektu Pokročilé hybridní nanostruktury pro aplikaci v obnovitelných zdrojích energie. Laureát prestižního grantu Evropské výzkumné rady, jenž opakovaně figuruje na seznamu nejcitovanějších světových vědců sestaveném společností Clarivate Analytics InCites (dříve Thomson Reuters), v Olomouci také přednášel v rámci prestižního cyklu Rudolf Zahradník Lecture Series.

**V RCPTM vedete skupinu Fotoelektrochemie, která pracuje na vývoji nových hybridních materiálů a technologií pro snadnější získání vodíku jakožto vydatného energetického zdroje solárním štěpením vody. Před zhruba rokem a půl jste vyjádřil naději, že nově vzniklá laboratoř se špičkovými pracovníky a prvotřídním vybavením povede k zintenzivnění výzkumu v této velmi důležité oblasti. Jak uplynulé období hodnotíte z dnešního pohledu?**

Dle mého názoru se v této oblasti zdatně posouváme, důkazem toho je i množství vědeckých článků, které byly již publikovány, a mnoho dalších, které v současnosti připravujeme. Přestože počáteční fáze vznikající skupiny není ještě ukončena, ve spolupráci s naší sesterskou laboratoří v Erlangenu jsme na cestě udělat z této laboratoře RCPTM světově uznávané pracoviště.

### **Jak se vám s vědci v Olomouci spolupracuje?**

Velmi dobře. V rámci naší spolupráce panuje velice živá, podnětná atmosféra, umocněná pravidelnými setkáními výzkumníků z Erlangenu a RCPTM.

### **V jaké oblasti jste učinili největší pokrok, jaké dosavadní výsledky byste vyzdvihl?**

Pořídili jsme prvotřídní vybavení pro technologii PVD (z anglického Physical Vapour Deposition) magnetronového naprašování, které se používá pro vytváření tenkých funkčních vrstev. Tyto vrstvy studujeme z hlediska fotokatalytických vlastností jejich povrchů a také pro účely produkce vodíku fotoelektrochemickou metodou. První výsledky v oblasti fotokatalyzátorů, které jsou v přírodě hojně dostupné, jsou velmi slibné a samozřejmě již vyústily v publikace.

### **Co vás čeká v nejbližším období?**

Aktuálně se chci zaměřit na ještě efektivnější využívání excelentní olomoucké infrastruktury. Kladu si za cíl ještě více propojit fotoelektrochemickou skupinu v RCPTM s dalšími špičkovými skupinami centra a využít této synergie ku prospěchu všech zúčastněných stran.

**Díky projektové dotaci více než 130 milionů korun z operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání bylo možné pořídit v tuzemsku ojedinělé přístrojové vybavení. Jak hodnotíte technickou infrastrukturu RCPTM a jaká zařízení jsou pro vaši práci klíčová?**

Výzkumná infrastruktura se neustále zdokonaluje. Pro naši práci je hodně důležitý nejmodernější transmisní elektronový mikroskop (TEM). Věřím, že chystané FIB-SEM zařízení (z anglického



Focused Ion Beam) pro přípravu TEM vzorků ještě více posílí danou infrastrukturu a přinese maximální užitek zejména pro analýzu fotoaktivních povrchů na bázi vícevrstevnatých systémů. Dále odbornost v EPR metodě (z anglického Electron Paramagnetic Resonance) je excelentní a my se zrovna nacházíme ve fázi, kdy si začínáme uvědomovat důležitost této techniky pro vývoj pokročilých katalyzátorů.

**Jedním z cílů projektu je také umožnit spolupráci vědců z několika zemí. Vy sám jste zářným příkladem takového partnerství. Podařilo se vám navázat kontakty i s dalšími odborníky ze zahraničí?**

Obecně vzato, já a má skupina fungujeme hodně na bázi mezinárodní spolupráce. V dané sféře jsme si vybudovali kontakty s předními vědci v Evropě, USA, Japonsku a Jižní Koreji. Mezinárodní spolupráce hraje klíčovou roli ve výzkumu na vysoké úrovni, což také znamená, že výzkum v jakékoliv prestižní instituci by měl být světově konkurenceschopný. Základem mezinárodní spolupráce je vytvořit silnou skupinu, která pak otevírá dveře ke spolupráci s jinými takovými skupinami.

**Jaké jsou dle vás největší výzvy v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Které z nich byste rád přijal v rámci spolupráce s týmem v RCPTM?**

Náš tým se zaměřuje na produkci vodíku jako paliva budoucnosti, s tím samozřejmě souvisí další aspekty jako například jeho následné skladování. Nejdůležitějším aspektem fotokatalýzy je účinnost versus cena, ale i dlouhodobá stabilita katalyzátorů nebo jejich regenerace je nadmíru důležitá. Všechny tyto aspekty, dle mého názoru, musí být zapracovány do navrhovaného katalyzátoru už od základu. Věřím, že v RCPTM máme prvotřídní nástroje pro „experimentální modelování a následnou přípravu“, jež povede k nové generaci nestandardních fotoaktivních materiálů.

# Ocenění

## Fyzikální chemik Aleš Panáček získal Cenu předsedkyně GA ČR

**Olomoucký vědec získal cenu za mimořádné výsledky při řešení grantového projektu s názvem Studium překonání bakteriální rezistence kombinací antibiotik s nanočásticemi a sloučeninami stříbra metodami *in vitro*, *in vivo* a *in silico*.**

„Je to velké ocenění nejen mé práce, ale i práce mých kolegů z Přírodovědecké a Lékařské fakulty Univerzity Palackého. Pro mě je to známka toho, že děláme svoji práci dobře a naše úsilí má smysl, což potvrzují mimo jiné vynikající výsledky našeho výzkumu. Současně je to ale i velký závazek. Když dostanete takové ocenění, tak nestačí v bádání pokračovat na stejné úrovni, ale musíte se snažit být ještě lepší a posouvat se dál,“ uvedl Panáček.

Podle něj zásadní roli sehrála skutečnost, že výsledky výzkumu publikoval na konci loňského roku časopis *Nature Nanotechnology*. Vědci z RCPTM, Lékařské fakulty a Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum v něm popsali nejen unikátní obranný mechanismus bakterií vůči nanočásticím stříbra, ale i způsob, jak mu zamezit pomocí extraktu z granátového jablka. To může hrát velmi významnou roli při řešení globální antibiotické krize.

Biologickým účinkům nanostříbra se Panáček věnuje již od svého doktorského studia, tedy zhruba 16 let. V roce 2006 byl jedním z autorů přelomového článku v *Journal of Physical Chemistry B*, v němž olomoučtí vědci detailně popsali účinnost nanočástic stříbra vůči široké škále bakterií včetně vysoce rezistentních kmenů.

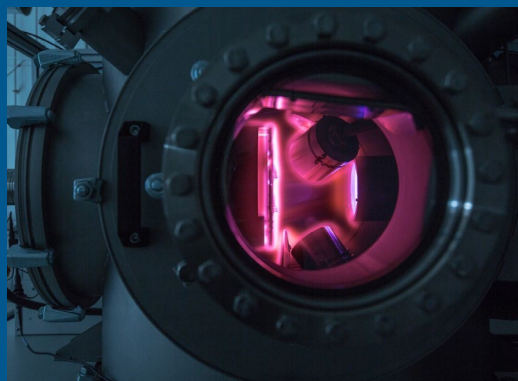
Tato práce je považována za pionýrskou v oblasti popisu antibakteriální účinnosti nanočástic stříbra, o čemž svědčí její mimořádný citační ohlas (přes 1300 citací, Scopus, říjen 2018).



## Představujeme vědeckou infrastrukturu

### Systém pulzního magnetronového naprašování

Magnetronový naprašovací systém představuje v RCPTM klíčovou techniku pro přípravu funkčních tenkých vrstev a nanostruktur definovaných vlastností. Principem depozice je reaktivní odprašování kovových, slitinových, ale i dielektrických terčů



v oblasti plazmatu s vysokým stupněm ionizace. Odprašené částice mohou v plazmatu dále reagovat s okolním plynem (např.  $O_2$  nebo  $N_2$ ) pro přípravu odpovídajících oxidů, nitridů a jiných sloučenin. Na substrátu, který může být vyhříván až na teplotu 1200 stupňů Celsia, rotován a nakláněn, se následně tvoří požadovaná nanostruktura. Celý proces plazmatické depozice se uskutečňuje ve vysokém vakuu (tlak před depozicí  $\sim 10^{-5}$  Pa), čímž je zabezpečena velmi vysoká chemická čistota deponovaných materiálů. Plazma je generováno pokročilými pulzními vysokonapětovými zdroji, které jsou schopny pracovat v různých režimech se značnou mírou kontroly vlastností depozičního plazmatu a následně parametrů nanostruktur. Volbou vhodných podmínek plazmatu lze připravovat materiály, jež jsou z termodynamického hlediska jinými technikami obtížně získatelné, a dále také ovlivňovat parametry, jako jsou krystalická fáze, preferenční orientace a hustota krystalitů, stechiometrie a řada dalších. Magnetronový systém je osazen pěti magnetronovými zdroji, které umožňují přípravu (multi)deponovaných a vícenásobných tenkovrstvých systémů. V současnosti je aparatura nejčastěji využívána pro přípravu polovodičů pro uplatnění v oblastech fotoelektrochemie a fotovoltaiky.

# Stalo se...

## Zahradníkovskou přednášku věnoval Yury Gogotsi MXenům

**Pestrou plejádou špičkových světových chemiků, kteří v Olomouci vystupují v rámci Rudolf Zahradník Lecture Series, v červnu rozšířil mezinárodně respektovaný odborník v oblasti materiálové chemie Yury Gogotsi z Drexel University ve Filadelfii. Svoji přednášku věnoval hlavně MXenům - dvourozměrným materiálům, jež jsou velmi perspektivní pro skladování elektrické energie a další aplikace.**

„Profesor Gogotsi posunul výzkum dvourozměrných systémů daleko za hranice nobelovského materiálu – grafenu. Je jedním ze zakladatelů nové třídy 2D struktur na bázi karbidů a nitridů, takzvaných MXenů, které nabízejí široké uplatnění v senzorce, technologiích ukládání energie nebo čištění vod, ale i optoelektronice a medicíně. V současné době pracujeme společně na hybridních materiálech, kde využíváme chemii fluorografenu a vlastnosti některých MXenů k vývoji vysoce účinných superkondenzátorů,“ řekl ředitel RCPTM Radek Zbořil, který přednáškový cyklus zaštiťuje.

Zatímco v RCPTM se vědci zabývají vývojem derivátů grafenu, původem ukrajinský vědec věnuje se svým týmem hlavní pozornost MXenům. Podle něj se budou v některých aplikacích oba materiály kombinovat, v jiných se naopak každý vydá svoji vlastní cestou.

„Cílem vývoje MXenů není nahradit grafen v jeho aplikaci. Máme obrovskou skupinu MXenů a snažíme se z každé třídy vybrat ten nejlepší pro danou aplikaci. Významnou otázkou pro konkrétní využití však nejsou jen vlastnosti materiálu, ale i to, jak levně ho dokážeme vyrobit. V tomto má grafen velký náskok,“ uvedl profesor Gogotsi.



V přednášce nazvané MXenes – Synthesis, Properties and Applications of Two-Dimensional Carbides and Nitrides, the Largest Family of 2D Materials představil historii výzkumu MXenů na Drexel University, jejich vlastnosti i možnosti využití. Její záznam je dostupný na [webu RCPTM](#).

Profesor Gogotsi je autorem či spoluautorem dvou knih, na svém kontě má více než 50 evropských či amerických patentů. Je autorem více než 600 publikací, které mají přes 52.000 citací. Jeho H-index činí 102. Za své vědecké výsledky získal řadu prestižních cen a čestných doktorátů. Od letošního roku je členem mezinárodní rady NF Neuron.

## RCPTM přivítala hosty prestižního summitu Times Higher Education

**RCPTM se aktivně zapojilo do dubnového programu mezinárodního summitu nejprestižnější rankingové společnosti Times Higher Education, který se vůbec poprvé konal ve střední Evropě. Hostitelské role se ujala Univerzita Palackého. Někteří z účastníků navštívili vědecká centra v areálu v Olomouci-Holici. Laboratoře RCPTM hosty z České republiky, Kosova, Turecka či Indonésie provedl ředitel RCPTM Radek Zbořil, který představil výzkumné směry a úspěchy centra v základním i aplikovaném výzkumu.**

„O olomouckých vědeckých centrech jsem slyšel, ale navštívil jsem je poprvé. A jaký mám dojem? Velkolepý, opravdu. Myslím, že se povedla a mají výborné výsledky. Ze 48 vybudovaných VaVpi center jsou to určitě ta životaschopná,“ uvedl například rektor Vysoké školy chemicko-technologické v Praze Karel Melzoch.



Pavel Hobza, Radek Zbořil a Michal Otyepka se zúčastnili i závěrečné panelové debaty s názvem Věda a Evropa. Spolu s dalšími hosty hovořili mimo jiné o možnostech, jak českou vědu posunout v mezinárodním srovnání na vyšší příčky. Shodli se například v tom, že pro vyšší konkurenceschopnost české vědy je nezbytná její internacionalizace. „Internationalizace je zcela fatální věc, která chybí českému vědeckému prostředí. Jak by to asi v české vědě vypadalo, kdyby míra internacionalizace nečinila šest až deset procent, jak je to na českých univerzitách a ústavech běžné, ale třeba čtyřicet procent, jak to vidíme v zahraničí? Pokud nenastane ta pravá kompetice, nepohne se z místa,“ domnívá se Zbořil.

Vědci volali rovněž po intenzivnější podpoře mladých nadějných vědců i vytváření podmínek pro pracoviště a výzkumníky, kteří dělají excelentní práci. „Podporujeme šedý průměr místo toho, abychom podporovali excelenci. Musíme se zbavit rovnostářského přístupu ve financování. A jestliže vědec dělá nadprůměrnou vědu, ať je i nadprůměrně ohodnocen. V naší zemi ale bohužel stále platí, že úspěch se u vědců neodpouští,“ upozornil Hobza.



## Konference Nanocon dospěla do jubilejního ročníku

Největší tuzemská konference v oboru nanotechnologií Nanocon, která patří také k největším odborným setkáním v daném oboru ve střední Evropě, letos slaví desáté výročí. Jubilejní ročník se uskutečnil v Brně od 17. do 19. října opět s výraznou účastí RCPTM. To patří ke spolupořadatelům akce a ředitel RCPTM Radek Zbořil se znovu ujal role odborného garanta konference. Svě zástupce mělo vědecké centrum i mezi vyžádanými přednáškami, a to díky Pavlu Hobzovi a Aleši Panáčkovi.

Na konferenci se letos zaregistrovalo přes 330 účastníků. Mezi nimi měli značné zastoupení i zástupci RCPTM, kteří se zapojili do programu rozděleného do šesti sekcí. Nový způsob, jak řídit elektronické a magnetické vlastnosti molekul, objasnil světově uznávaný odborník na nekovalentní interakce Pavel Hobza. Výzkum, který letos otiskl časopis Nature Communications, se těší velkému zájmu odborné veřejnosti a byl dokonce vybrán mezi Editors' Highlights. Fyzikální chemik Aleš Panáček se věnoval tématu bakteriální rezistence vůči nanočásticím stříbra.

K nejvýznamnějším hostům patřil například výkonný ředitel Ústavu pro laserové, fotonické a biofotonické technologie (ILPB) vybudovaném na University of Buffalo v americkém státě New York Paras N. Prasad. Multidisciplinární vědec v oblasti biofotoniky a nelineární optiky, který dosáhl celosvětového věhlasu za svou průkopnickou práci v používání technologií založených na světle k řešení závažných globálních problémů současné medicíny, vystoupil s přednáškou nazvanou Konvergence vědy: propojení nanotechnologií s fotonikou a biologií s dopadem na energetiku a zdravotní péči. V plenární sekci vystoupil i ředitel Výzkumného centra grafenu a ředitel Centra pro pokročilé 2D materiály na National University of Singapore Antonio H. Castro Neto. Materiálový vědec a teoretik kondenzovaných látek, který dosáhl světového uznání především za své práce týkající se 2D materiálů, hovořil na téma 2D materiály: věda a technologie.

# NANOCON



## Připravujeme

### Týden vědy a techniky v RCPTM: exkurze i přednáška



RCPTM se stejně jako loni zapojí do celostátní popularizační akce Týden vědy a techniky Akademie věd ČR. Pro školáky i zájemce z řad veřejnosti uspořádá ve dnech 7. až 9. listopadu dny otevřených dveří. V pátek 9. listopadu se studenti středních škol mohou těšit na přednášku Štěpána Kmenta s názvem Nanomateriály a nanotechnologie pro nové zdroje energie – cesta k udržitelnému světu?, která se uskuteční od 10:00 v Pevnosti poznání.

Při dnech otevřených dveří seznámí pracovníci RCPTM návštěvníky se všemi směry zdejšího chemického, materiálového a optického výzkumu. Během exkurzí jim ukáží špičkové přístroje v laboratořích a připraví pro ně i zajímavé experimenty.

Účastníci přednášky v Pevnosti poznání se dozví, jak vědci reagují na stále se zvyšující spotřebu energie hledáním nových obnovitelných zdrojů a jakou roli v tom mohou sehrát nanotechnologie. (Nano) světem pro výrobu alternativních a udržitelných zdrojů energie, jako je vodík nebo elektrická energie pomocí fotoelektrochemických a fotovoltaických článků, nových typů baterií a superkondenzátorů provede posluchače jeden z nejpovolnějších vědců na tuto problematiku v RCPTM – Štěpán Kment ze skupiny Fotoelektrochemie.

Na obě akce je nutné se předem registrovat. Kontakty i bližší informace jsou dostupné na webu [Týdne vědy a techniky](#).



## Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů

Šlechtitelů 27  
783 71 Olomouc

Telefon: (+420) 58 563 4973  
Email: [rcptm@upol.cz](mailto:rcptm@upol.cz)  
Web: [www.rcptm.com](http://www.rcptm.com)  
Facebook: [www.facebook.com/rcptmcz](http://www.facebook.com/rcptmcz)

Vydalo: Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů, 2018  
Editor: Martina Šaradinová  
Foto: Viktor Čáp, Martin Pykal, archiv RCPTM a VŠCHT  
Grafické zpracování: Ondřej Růžička