PŘÍSPĚVEK ELEKTROCHEMIKŮ K ROZVOJI MOLEKULÁRNÍ ELEKTRONIKY

Výsledky týmu elektrochemiků z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského přispívají k rozvoji molekulární elektroniky. Pochopení mechanismu přenosu elektronu v organických molekulách pomocí klasických elektrochemických metod je primárním předpokladem k pochopení jejich chování v miniaturních elektronických obvodech organického typu.

V běžně používaných technologiích na bázi křemíku je jenom otázkou času, kdy se zastaví možnost zmenšování elektronických součástek. V květnu 2012 vstoupily na trh počítače, obsahující operační paměť, vytvořenou na bázi 22 nm technologie. Zjednodušeně řečeno, mikroprocesor tohoto typu obsahuje transistory rozměrů 22 nm, které musí někdo vyrobit. Mikroprocesor Core i7 od firmy Intel obsahuje díky této technologii neuvěřitelných 1,4 miliardy transistorů. Dosažení 14 nm technologie je sice plánováno na rok 2014, ale už teď je jasné, že miniaturizace si do budoucna vyžádá úplně nový typ nanotechnologií. Proto se vědci na celém světě snaží přijít s novým přístupem, který by nahradil křemík jinými materiály o rozměrech vyhovujících požadovaným limitům. Stále častěji se mluví o nanomateriálech na bázi uhlíku (grafen, uhlíkové nanotrubičky) nebo o použití mnohem flexibilnějších organických molekul. Právě studiem vodivostí organických molekul se zabývá skupina vědců z Oddělení molekulární elektrochemie Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AVČR v Praze.

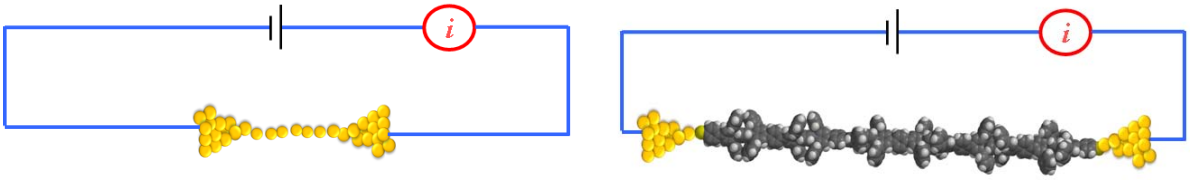
V současné elektronice mají ušlechtilé kovy funkci vodičů elektrického proudu. V obvodě na obr.1 by to mohl být třeba měděný nebo zlatý drát o určité tloušťce (znázorněn modře). Odpor vodiče se dá určit na základě Ohmova zákona i = U/R. Konce drátu se připojí ke zdroji napětí U (baterie) a ampérmetrem se změří protékající proud i, který je nepřímo úměrný odporu drátu R vůči pohybu elektronů. Obecně platí, že převrácená hodnota odporu 1/R udává vodivost vodičů G v jednotkách Siemens (S). Představme si, že by v určitém místě byl drátek vytažený tak, že by vznikl řetízek složený z jednotlivých atomů zlata (obr. 1 vlevo). Vodivost takového nanodrátku byla změřena a činí 77,4 μS. Tato hodnota představuje jedno kvantum vodivosti zlata, tj. nejmenší měřitelnou hodnotu jeho vodivosti. Je to v zásadě vodivost kontaktu dvou atomů zlata. Teď si představme, že by se povedlo mezi jednotlivé atomy zlata vsunout nějakou molekulu (obr. 1 vpravo) a změřit její odpor, neboli vodivost. V laboratoři molekulární elektrochemie se právě pomocí rastrovací tunelové mikroskopie provádějí měření tohoto typu. "V podstatě se jedná o metodu statistickou, protože se pokaždé nepovede jednotlivé molekuly mezi zlaté nanodrátky uchytit. Proto si náš výzkum vyžaduje mnohonásobné opakování experimentu. Pokud je molekula dostatečně dlouhá a vodivá, může plnit funkci dobrého molekulárního vodiče," vysvětluje povahu experimentů doktorka Magdaléna Hromadová a dodává: "Naše experimenty prokázaly, že molekuly na bázi viologenů jsou vynikajícími molekulárními vodiči, přičemž jejich vodivost překonala i doposud favorizované organické molekuly na bázi uhlíku."

Výsledky tohoto základního výzkumu byly nedávno publikovány v časopise Americké chemické společnosti *The Journal of Physical Chemistry Letters* a staly se jedním ze stěžejních témat rubriky „Science and Technology Concentrates“ časopisu *Chemical & Engineering News (http://www.cen-online.org/)*.

Kontakt.: Ing. Květa Stejskalová, CSc. , ÚFCH JH AV ČR, v.v.i., Dolejškova 2155/3, 182 23 Praha 8
Tel.: 266053265, 266052011; fax: 286582307; kvetoslava.stejskalova@jh-inst.cas.cz; www.jh-inst.cas.cz.

Publikovaná práce:

Journal of Physical Chemistry Letters, 4, 2013, 589-595.
Viliam Kolivoška, Michal Valášek, Miroslav Gál, Romana Sokolová, Jana Bulíčková, Lubomír Pospíšil, Gábor Mészáros, and Magdaléna Hromadová. Single-Molecule Conductance in a Series of Extended Viologen Molecules. (http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jz302057m)



Obr. 1: Schematické znázornění elektrického obvodu se zdrojem stejnosměrného napětí a ampérmetrem. Molekula, v šedé barvě, zařazená do elektrického obvodu má délku 11 nm.

Další informace poskytne:
Mgr. Magdaléna Hromadová, Ph.D., magdalena.hromadova@jh-inst.cas.cz; telefon: 266053197.

O ÚFCH J. Heyrovského AV ČR, v.v.i.

Ústav byl zřízen k 1. 3. 1972 pod názvem Ústav fyzikální chemie a elektrochemie J. Heyrovského ČSAV. Vznikl sloučením Polarografického ústavu, který byl založen v roce 1950 a k 1. 1. 1953 začleněn do ČSAV, a Ústavu fyzikální chemie ČSAV, který byl zřízen k 1. 1. 1955 z dřívější Laboratoře fyzikální chemie, založené v ČSAV k 1. 1. 1953. Současný název ústavu byl přijat k 1. 8. 1993. Od 1. ledna 2007 se ústav stal veřejnou výzkumnou institucí ve smyslu zákona č. 341/2005 Sb.

Předmětem činnosti ÚFCH JH je v prvé řadě badatelský výzkum ve fyzikální chemii včetně elektrochemie, v analytické chemii a v chemické fyzice, uskutečňovaný teoretickými (výpočetními) a experimentálními metodami. Ústav dále napomáhá uplatňování výsledků svého badatelského výzkumu v praxi. Významně se též ve spolupráci s vysokými školami podílí na výuce a vzdělávání vysokoškolských studentů a doktorandů.

ÚFCH JH je se svými téměř 290 zaměstnanci (s celkovým počtem úvazků 165), přičemž více než 70 procent jsou vysokoškolsky vzdělaní vědečtí a odborní pracovníci, jedním ze 6 ústavů chemické sekce II. vědní oblasti o živé přírodě a chemických vědách AV ČR *(www.cas.cz)*.

Více informací naleznete ve webové aplikaci ústavu s adresou www.jh-inst.cas.cz.