

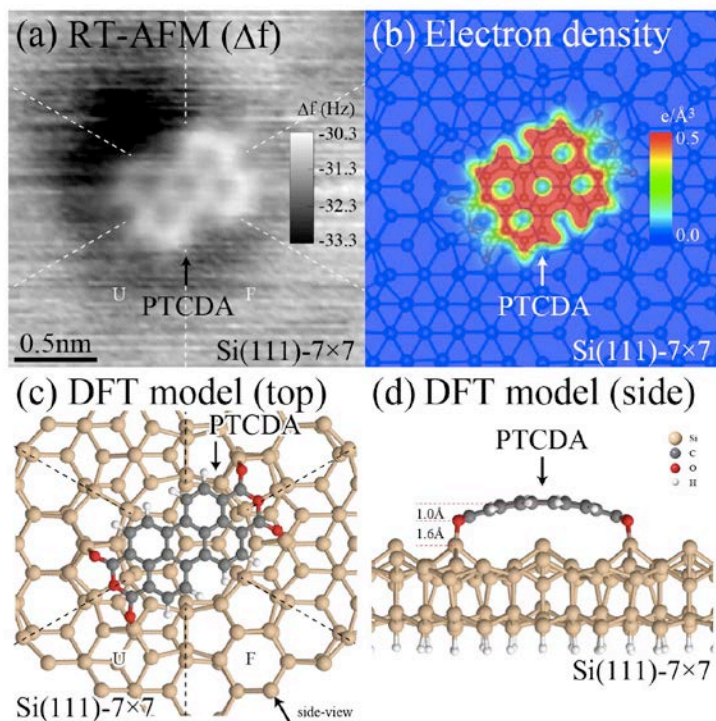
Nové možnosti zobrazení molekul pomocí mikroskopu atomárních sil

Vědci z Fyzikálního Ústavu AV ČR, v. v. i., společně s kolegy z Osacké univerzity v Japonsku představili v časopise *Nature Communications* [1] novou metodu, která výrazně posouvá možnosti mikroskopů atomárních sil zobrazit chemickou strukturu jednotlivých molekul.

Poslední vývoj rastrovacích mikroskopů umožnil zobrazit chemickou strukturu jednotlivých molekul na povrchu pevné látky. Toto nové, tzv. submolekulární zobrazení jednotlivých molekul otevírá zcela nové možnosti při studiu fyzikálních a chemických vlastností molekulárních nanostruktur. Nicméně dosud bylo možné provádět tato měření pouze při velmi nízkých teplotách blízkých absolutní nule se speciálně upravenými hroty mikroskopu. Úprava spočívá v cíleném umístění právě jedné molekuly (např. oxidu uhelnatého) či atomu vzácných plynů na vrchol kovového hrotu. Hlavní překážkou pro dosažení submolekulárního kontrastu je relativně slabý detekovaný signál vůči šumu měření. Právě přítomnost flexibilní částice na konci hrotu má za následek výrazné zesílení signálu, které umožňuje dosáhnout vysokého rozlišení. Nicméně takové hroty jsou stabilní pouze při velmi nízké teplotě, blízké absolutní nule. Tento fakt výrazně limitoval použití této metody v podmínkách relevantních pro důležité chemické či biologické procesy, kdy je nezbytná např. pokojová teplota.

Tým vědců z Fyzikálního ústavu AV ČR a univerzity v Osace představil v červencovém čísle časopisu *Nature Communications* novou metodu, která umožňuje dosáhnout submolekulárního rozlišení při pokojové teplotě se standardními hroty. Spolupráce týmu vědců z Fyzikálního ústavu AV ČR a university v Osace vedla k optimalizaci důležitých parametrů pro měření podpořenou teoretickými výpočty. Dosažené optimální parametry měření vedly k výraznému zvýšení detekovaného signálu i bez nutnosti speciální modifikace hrotů. Vědci tímto posunuli dále hranice rozlišení současných rastrovacích mikroskopů. Právě možnost zobrazení při pokojové teplotě je mimo jiné základním předpokladem pro studium katalytických reakcí na površích pevných látek.

Tato práce navazuje na předešlý výzkum pracovníků ze skupiny Nanosurf z Fyzikálního ústavu AV ČR, který významně přispěl k pochopení mechanismu vedoucího k submolekulárnímu rozlišení jednotlivých molekul pomocí rastrovacích mikroskopů. Vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR formulovali teoretický model, který umožňuje hlubší pochopení experimentálních měření pomocí počítačových simulací (viz [2] a [3]). O významu teoretického modelu svědčí značný citační ohlas těchto prací za méně než jeden rok od jejich publikování (>30). Navíc nákup nízkoteplotního mikroskopu v roce 2013 umožnil vědcům z Fyzikálního ústavu AV ČR dosáhnout experimentálního submolekulárního rozlišení. Tím se skupina zařadila mezi několik málo pracovišť na světě, kde je možné tyto experimenty v současné době provádět. Možnost kombinace teoretických simulací a špičkové experimentální techniky dává velmi dobré předpoklady pro další výzkum fyzikálních a chemických vlastností molekulárních nanostruktur ve Fyzikálním ústavu AV ČR.



Obr.1 A) experimentální obrázek s sub-molekulárním rozlišením molekuly PTCDA na povrchu křemíku pomocí mikroskopu atomárních sil při pokojové teplotě, B) rozložení elektronové hustoty a C, D) optimalizovaná atomární struktura molekuly PTCDA po depozici na povrch křemíků získaná pomocí kvantově mechanických počítačových simulací (viz. [1]).

Zdroje:

[1] K. Iwata et al, "Chemical structure imaging of a single molecule by atomic force microscopy at room temperature" **Nature Communications** 6, 7766 (2015)
 doi:10.1038/ncomms8766

[2] P. Hapala et al, „Origin of high-resolution IETS-STM images of organic molecules with functionalized tips” **Phys. Rev. Lett.** 113, 226101 (2014).

[3] P. Hapala et al, “Mechanism of high-resolution STM/AFM imaging with functionalized tips” **Phys. Rev. B** 90, 085421 (2014).

Kontakt:

Pavel Jelínek

Tel.: +420 220 318 430

Mobil: +420 734 353 740

E-mail: pavel.jelinek@fzu.cz

WWW: nanosurf.fzu.cz

Adresa: Cukrovarnická 10, Praha 7, 162 00