

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 11. února 2022

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

ČEŠTÍ FYZIKOVÉ DOKÁZALI „POHNOUT“ KVAZIČÁSTICÍ SOLITON, POMŮŽE TO VZNIKU KVANTOVÝCH POČÍTAČŮ

Vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR ve spolupráci s korejskými kolegy úspěšně realizovali pokusy vytváření a rušení solitonů s neceločíselným nábojem. Dosáhli toho pomocí elektrických pulzů z hrotu rastrovacího mikroskopu. Nový postup je významným krokem k vývoji kvantových počítačů na bázi solitonů. Výsledek publikoval časopis *Nature Nanotechnology*.

V klasické fyzice představují solitony stabilní vlny, které se v materiálu šíří bez ztráty energie a zachovávají si tedy svoji rychlost nebo amplitudu. Jako první si zvláštních vln šířících se v neměnném tvaru konstantní rychlostí všiml v roce 1834 inženýr Scott Russel v plavebním kanálu. Zaujaly ho natolik, že je stíhal na koni podél vodního kanálu poblíž Edinburghu několik mil.

Studium solitonů v kvantové fyzice mělo velký význam pro pochopení chování vodivých polymerů, za které byla v roce 2000 udělena Nobelova cena za chemii. V posledních letech se ukázalo, že solitony se mohou uplatnit také při konstrukci kvantových počítačů. Jedním ze základních předpokladů pro vývoj této technologie ale bylo prokázat schopnost manipulovat s jednotlivými solitony čili je kontrolovaně vytvářet, rušit a pohybovat s nimi, což doposud nebylo možné.

Tým Pavla Jelínka se zaměřil na studium solitonů s neceločíselným nábojem. Z pohledu kvantových informačních technologií jsou zajímavější než ty, jejichž náboj obsahuje právě jeden elektron. Neceločíselný náboj výrazně usnadňuje jejich mobilitu a umožňuje delší životnost, která je nezbytnou podmínkou pro kvantové počítání.

„Při studiu atomární struktury křemíkových řetězků dekorovaných zlatem jsme v rastrovacím mikroskopu zaznamenali pravidelné změny uspořádání atomů. Toto pozorování nás navedlo na možnost ovládní solitonů,“ vysvětluje Pavel Jelínek ze Sekce fyziky pevných látek Fyzikálního ústavu Akademie věd, jak vznikl nápad na ovládní solitonů v 1D atomárních řetězcích.

Věk kvantové informatiky

„V posledních letech jsme svědky úžasného experimentálního pokroku v řízených manipulacích s nejrůznějšími kvantovými objekty. Tyto výsledky, včetně těch týkajících se kvantových solitonů, nás

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 970 812

Petra Köppl
Fyzikální ústav AV ČR
koppl@fzu.cz
+420 603 706 597

přibližují věku kvantové informatiky, kdy podivnosti kvantového světa budou sloužit k efektivnějším výpočetním a simulačním postupům a k pokročilým technikám komunikace,” objasňuje odborník na kvantovou fyziku profesor Pavel Cejnar z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

Na výzkumu spolupracoval tým Fyzikálního ústavu AV ČR s vědci Pohangské univerzity vědy a technologie (POSTECH) v Jižní Koreji.

Kvazičástice

Kvazičástice, jak jejich jméno napovídá, se liší od elementárních částic, jako jsou například elektrony nebo kvarky. V pevných látkách je pojem kvazičástic spojen s elektronem, jehož energie je změněna interakcí s okolní hmotou/pole. Pojem kvazičástice v pevných látkách lze přirovnat ke běžícímu koni obklopeného oblakem prachu, který je rozvířený v důsledku jeho pohybu. Samotný kůň představuje elektron, a oblak pak interakci s okolní hmotou, která mění efektivně energii samotného elektronu. Zavedení konceptu takovéto kvazičástice usnadňuje výrazně popis kvantových jevů pevných látkách.

Soliton

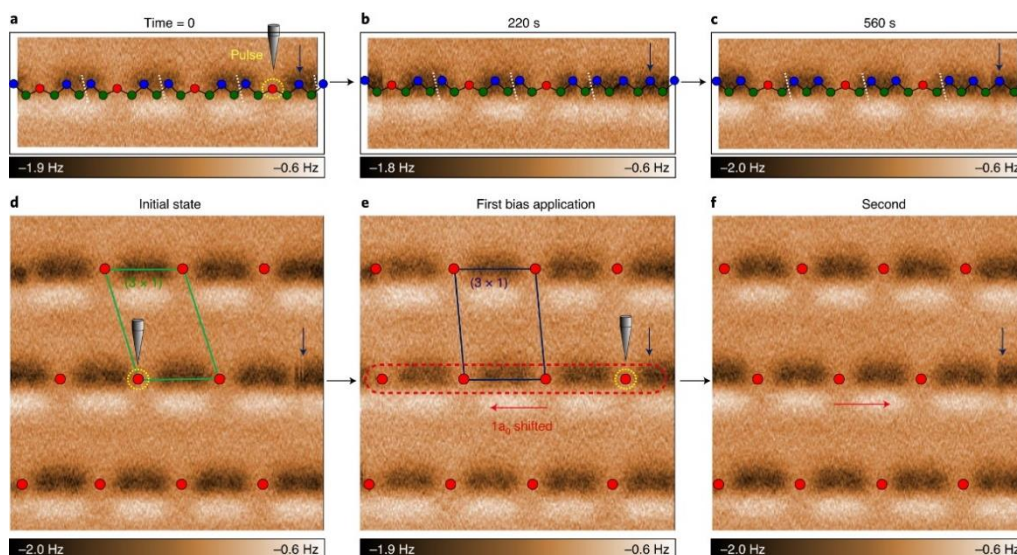
Soliton je kvazičástice, která je spojena s elektronem, který je vázán k určité poruše uspořádaní jednotlivých atomů. Důležité je, že tato strukturální porucha s vázaným elektronem se může prakticky bez ztráty energie pohybovat daným materiálem.

Více informací: animace: <https://youtu.be/4XtWoWtjYN4> (zdroj: neuroncollective.com)

doc. Ing. **Pavel Jelínek**, Ph.D.
Fyzikální ústav AV ČR
jelinek@fzu.cz
+420 734 353 740

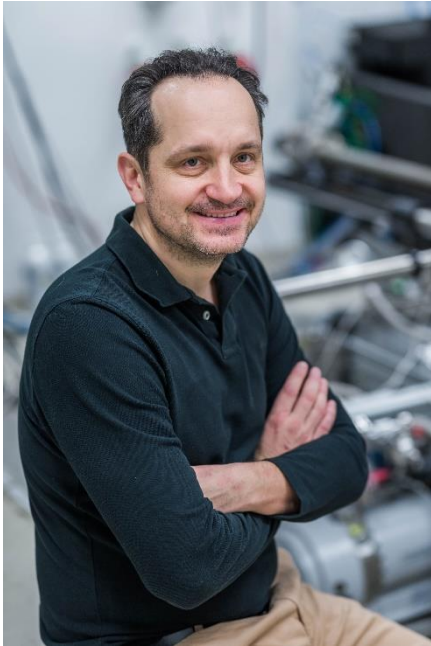
Odkaz na publikaci: <https://doi.org/10.1038/s41565-021-01042-8>

Fotogalerie:



Série obrázků z rastrovacího mikroskopu zachycující manipulaci jednotlivých solitonů pomocí elektrických pulzů z hrotu mikroskopu.

zdroj: Nature Nanotechnology, <https://doi.org/10.1038/s41565-021-01042-8>



*Pavel Jelínek, Sekce fyziky pevných látek Fyzikálního ústavu
AV ČR
FOTO: archiv FZU*