

Odkrycie polskich fizyków na okładce „Nature”

Naukowcy z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego jako pierwsi zaobserwowali rezonanse Feshbacha pomiędzy pojedynczym jonem i ultrazimnymi atomami. Artykuł podsumowujący wyniki ich badań, prowadzonych we współpracy z uczonymi z Uniwersytetu we Fryburgu, ukazał się w „Nature”. Publikacja została dodatkowo wyróżniona na okładce czasopisma.

Badania zaprezentowane w [„Nature”](#) są najważniejszym wynikiem projektu OPUS finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Ich współautorami są członkowie grupy badawczej dr. hab. Michała Tomzy – doktorant Dariusz Wiater i magistrantka Agata Wojciechowska, współpracownik z Wydziału Fizyki UW dr Krzysztof Jachymski oraz naukowcy z grupy doświadczalnej prof. Tobiasa Schaetza z Uniwersytetu we Fryburgu.

Kwantowa natura świata w mikroskali

Świat ma kwantową naturę, której jednak na co dzień nie obserwujemy. Do jej ujawnienia pomocne jest znaczne obniżenie temperatury, pozwalające na pojawienie się zjawisk, takich jak nadciekłość czy nadprzewodnictwo. Dobrym przykładem kwantowej materii są również ultrazimne gazy atomów schłodzone do ułamka stopnia powyżej zera bezwzględnego. W takich warunkach oddziaływania pomiędzy atomami można kontrolować za pomocą pól elektromagnetycznych, wykorzystując zjawisko rezonansów Feshbacha. Magnetyczne rezonanse Feshbacha znacząco zwiększają częstość zderzeń w momencie dostrojenia energii stanów molekularnych do energii zderzających się atomów. Naukowcom z Uniwersytetu we Fryburgu oraz Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego udało się po raz pierwszy zaobserwować i wyjaśnić takie rezonanse pomiędzy pojedynczym jonem i ultrazimnymi atomami.

W doświadczeniu rezonanse obserwowano jako wzrost prawdopodobieństwa utraty jonu na skutek jego reakcji z parami atomów dla konkretnych wartości pola magnetycznego. Udało się również zademonstrować wzrost częstości zderzeń dwuciałowych w pobliżu rezonansu, co umożliwia efektywne schłodzenie jonu. Analiza teoretyczna pozwoliła na określenie nieznanych dotąd parametrów oddziaływań, ale też na przewidzenie pozycji rezonansów, których początkowo eksperyment nie wykrył.

Otwarta droga do kolejnej generacji eksperymentów

Ultrazimne układy jon-atom mają wiele potencjalnych zastosowań, takich jak obliczenia i symulacje kwantowe, wymagają jednak uzyskania znacznie niższych temperatur niż gazy neutralnych atomów. Kilka grup doświadczalnych latami pracowało na ten sukces przy wsparciu obliczeniowym m.in. fizyków z Warszawy. Wyniki otwierają drogę do kolejnej generacji eksperymentów, w których stan kwantowy jonu będzie można znacznie łatwiej kontrolować. Niższa energia i dłuższy czas życia jonu pozwolą na zbadanie nowych zjawisk i wytworzenie nowych interesujących stanów kwantowej materii, które z jednej strony pomogą lepiej zrozumieć kwantową naturę świata, a z drugiej – będą kolejnym elementem rodzących się technologii kwantowych. Można spodziewać się, że rezonanse Feshbacha pomiędzy jonem i atomami zostaną w krótkim czasie zaobserwowane również dla innych kombinacji pierwiastków.

Wcześniej we współpracy grupy dr. Tomzy z grupą doświadczalną prof. Rene Gerritsmy z Uniwersytetu w Amsterdamzie udało się po raz pierwszy schłodzić pojedynczy jon zanurzony w ultrazimnym gazie atomów do reżimu kwantowego zderzeń jon-atom i zaobserwować

rezonanse kształtu. Wyniki tamtej współpracy zostały opublikowane w [czasopiśmie „Nature Physics”](#) w zeszłym roku i były częścią dorobku, za który badacz został nagrodzony w 2020 roku Nagrodą NCN.

Dr hab. Michał Tomza jest fizykiem i chemikiem, specjalizuje się w kwantowym opisie materii w ultraniskich temperaturach, w tym w teorii oddziaływań i zderzeń ultrazimnych atomów, jonów i cząsteczek. Pracuje jako adiunkt w Instytucie Fizyki Teoretycznej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. W 2009 r. na UW ukończył z wyróżnieniem Międzywydziałowe Indywidualne Studia Matematyczno-Przyrodnicze, w ramach których studiował fizykę i chemię. W 2014 r. również z wyróżnieniem ukończył studia doktorskie z chemii kwantowej i fizyki teoretycznej w systemie *co-tutelle* na Uniwersytecie Warszawskim oraz Uniwersytecie w Kassel w Niemczech. Następnie odbył dwuletni staż podoktorski w Instytucie Nauk Fotonicznych w Barcelonie. W 2017 r. stworzył własną grupę badawczą, na której działanie zdobył granty naukowe w konkursach SONATA i OPUS Narodowego Centrum Nauki oraz Homing i First Team z Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Na okładce „Nature”

Wagę osiągnięcia polsko-niemieckiego zespołu doceniło prestiżowe czasopismo [„Nature”](#), poświęcając mu okładkę najnowszego numeru. Ostatni raz badania z udziałem polskiego naukowca wyróżniono w taki sposób w 2020 roku. Wówczas pisano o prof. Bartoszu Grzybowskiem z Instytutu Chemii Organicznej PAN, który we współpracy z uczonymi z uniwersytetu UNIST w Korei Południowej udowodnił, że można zastąpić niektóre skomplikowane urządzenia laboratoryjne jednym „wirującym” reaktorem. Za pomocą siły odśrodkowej, umieszczone w reaktorze cieczy o różnych gęstościach są rozdzielone by później, na skutek zmian szybkości obrotów urządzenia, ulec serii reakcji chemicznych.

Anna Korzekwa-Józefowicz, MK, źródło: NCN, PAN