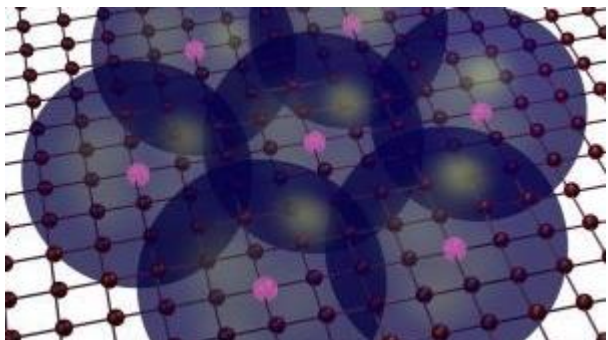


VU fizikai atrado naują būdą sąveikai tarp atomų tirti

naujienos.vu.lt

2017-02-18 11:30



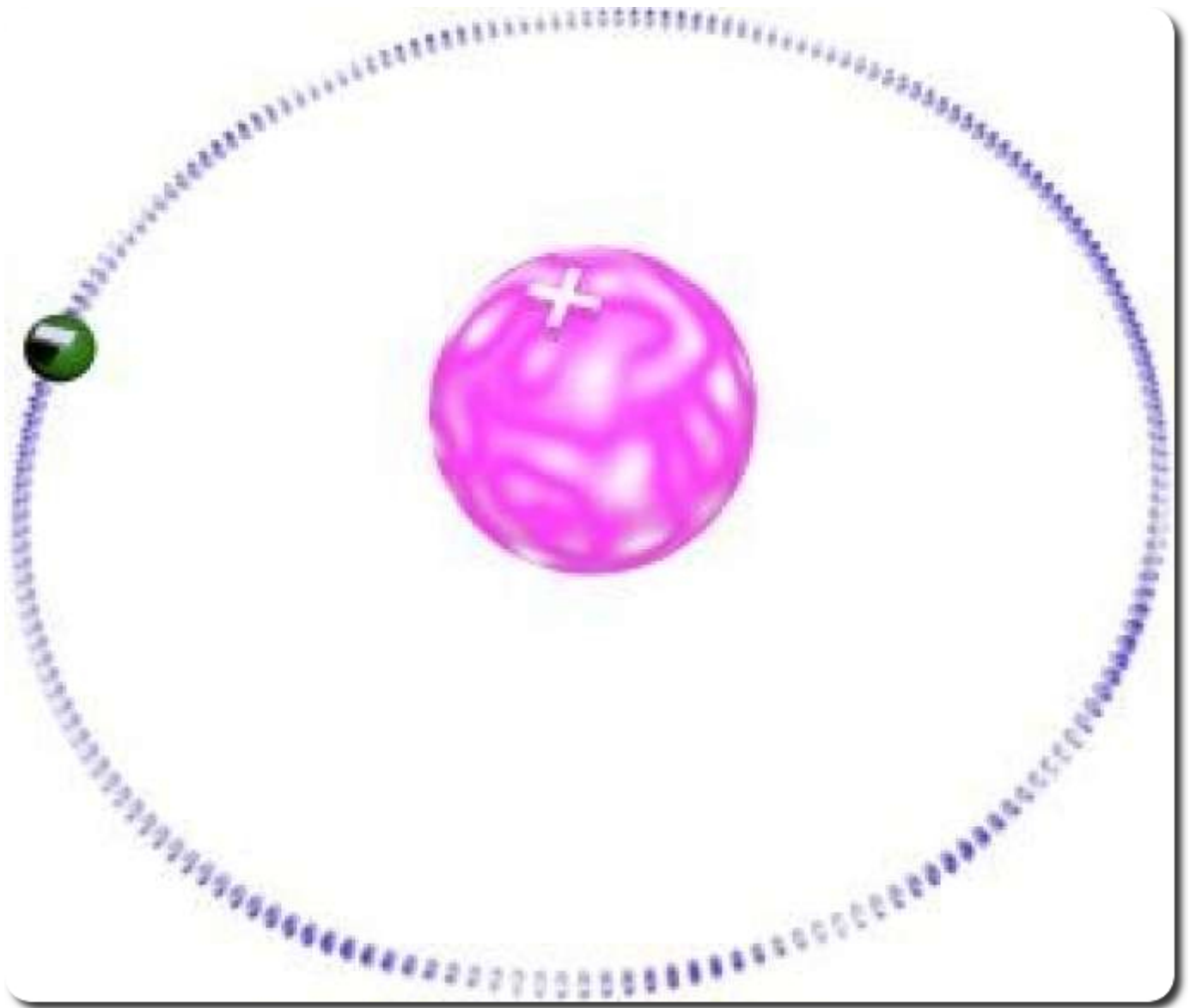
Persiklojantys skirtingų Rydbergo atomų elektronų debesėliai Vilniaus universiteto Teorinės fizikos ir astronomijos instituto (VU TFAI) vyriausieji mokslo darbuotojai Julius Ruseckas ir Gediminas Juzeliūnas kartu su Taivano nacionalinio Tsing Hua universiteto profesoriumi Ite Yu pasiūlė naują būdą tirti sąveikai tarp vadinamųjų Rydbergo atomų juos paveikus šviesos pluoštais.

Šis mokslininkų atradimas sulaukė tarptautinio pripažinimo – jų darbas išspausdintas žurnale „Physical Review A“, o jo redaktoriai straipsnį išskyrė kaip vertą ypatingo dėmesio („Editor’s Suggestion“).

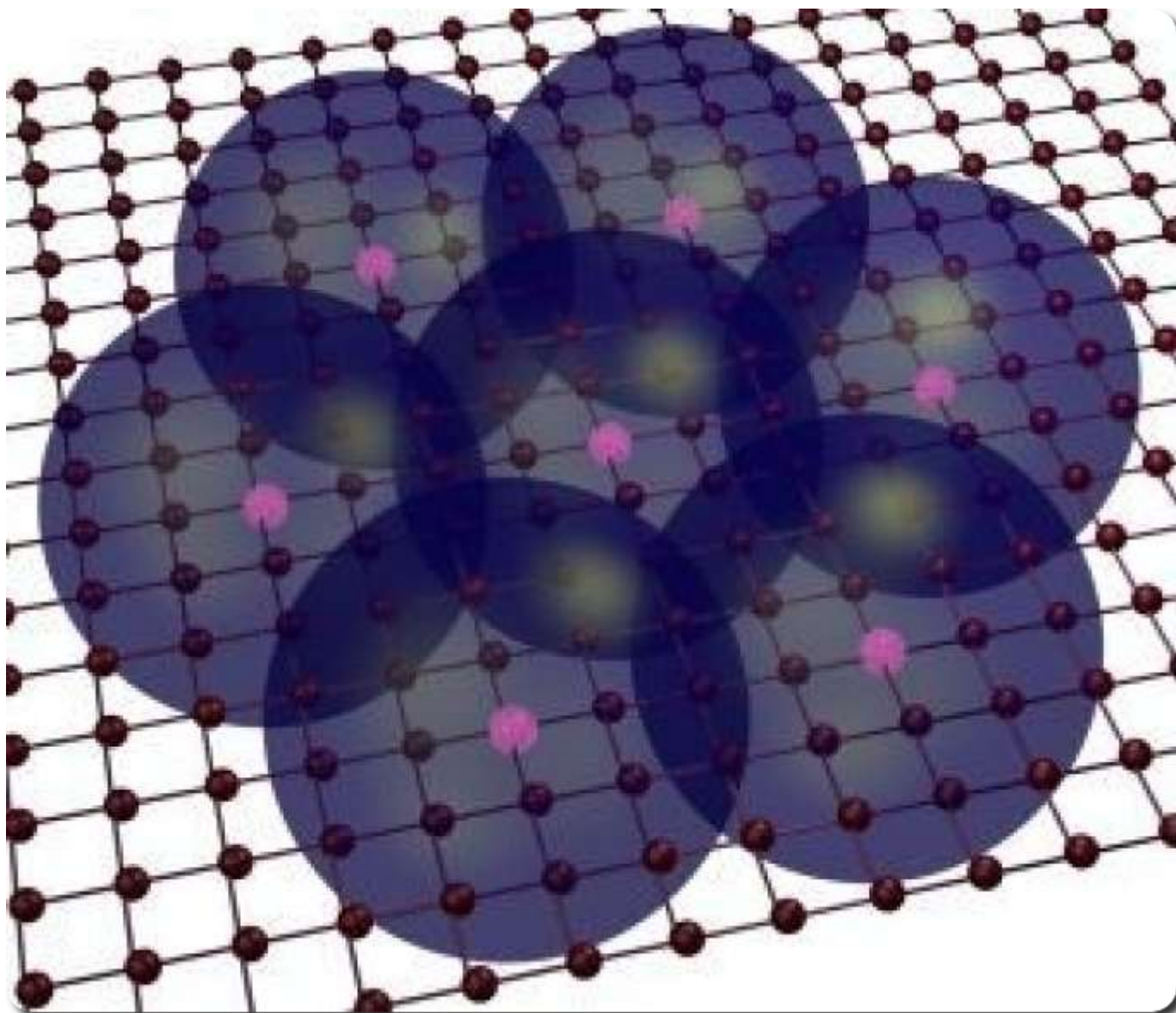
„Rydbergo atomuose vienas iš elektronų yra permetamas į dideliu atstumu nuo atomo branduolio nusidriekusią orbitą (1 pav.), o skirtingų Rydbergo atomų elektronų debesėliai persikloja (2 pav.). Tokie Rydbergo atomai pasižymi daugeliu išskirtinių savybių, pavyzdžiui, yra labai jautrūs išoriniams elektriniams ar magnetiniams laukams. Pastaruoju metu įvairių šalių fizikai labai domisi Rydbergo atomais, nes tarp jų esanti labai stipri sąveika leidžia valdyti atomus ir sukurti neįprastas kvantines būsenas. Ši sąveika prilygsta Kulono (Coulomb) sąveikai tarp jonų. Vienas jos pasireiškimų vadinamas Rydbergo blokada. Šviesai vieną atomą sužadinus iki Rydbergo būsenos, stipri sąveika su gretimais atomais pakeičia pastarųjų savybes ir nuslopina jų galimybes sugerti šviesą. Rydbergo blokada gali būti taikoma kvantinei informacijai apdoroti ir netiesinei kvantinei optikai“, – paaiškina VU TFAI vadovas habil. dr. G. Juzeliūnas.

„Rydbergo atomus galima valdyti ir panaudojus kitą netiesinės optikos reiškinį – elektromagnetiškai sukeltą praskaidrėjimą, – papildė dr. J. Ruseckas. – Veikiant didesnio intensyvumo šviesos pluoštui, kitas silpnėsnis šviesos pluoštas sulėtėja ir gali neslopdamas sklįsti per terpę, kuri įprastomis sąlygomis sugeria šviesą. Sklindant šiems dviem pluoštams, atomas per eina į ypatingą kvantinę būseną, vadinamą tam sia, kuriai esant jis nebesugeria šviesos. Tokia atomo būseną turi informaciją apie lėtai terpėje sklindančios šviesos kvantines savybes. Todėl duomenys apie šviesos pluoštą išlieka atomuose net ir išjungus papildomą šviesos pluoštą. Tokie būdai lėtai sklindantį šviesos impulsą galima „įrašyti“ atomų terpėje ir po kurio laiko atgaminti vėl įjungiant antrą jį šviesos pluoštą. Parinkus šviesos dažnius taip, kad elektromagnetiškai indukuoto praskaidrėjimo reiškinyje dalyvautų Rydbergo lygmenys, stipri sąveika tarp atomų gali būti paversta efektyvia sąveika tarp fotonų, kas labai svarbu netiesinei kvantinei optikai.“

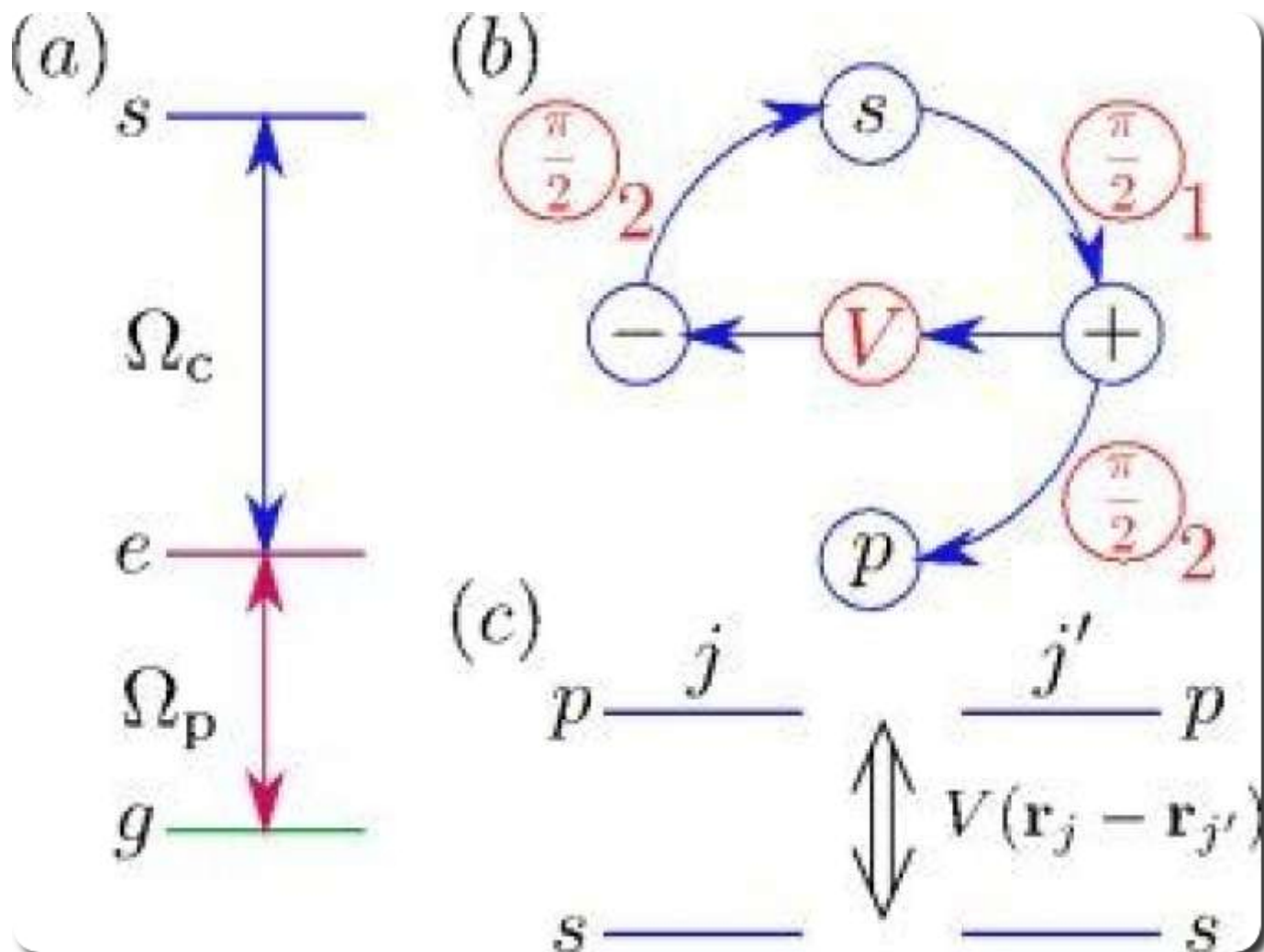
Dr. J. Ruseckas, I. Yu ir habil. dr. G. Juzeliūnas ištyrė ir pasiūlė naujo pobūdžio Rydbergo atomų sąveiką su spinduliuote. Išsaugojus lėtą šviesą Rydbergo atomų terpėje, atomai papildomai paveikiami tinkamai parinkta žemo dažnio spinduliuote (3 pav., pažymėta simboliu $\pi/2$), permetančia Rydbergo elektronus į norimas orbitas. Tada sąveika tarp atomų



1 pav. Toli nuo teigiamai įkrauto jono skriejantis elektronas Rydbergo atome labiausiai pasireiškia ne šviesai lėtai sklindant terpėje, kaip buvo iki šiol, o šviesos saugojimo metu, kai iš tiesų jokios šviesos nėra. Atgamintos šviesos kvantines savybes, fizikų apibūdinamas antrąsias eilės koreliacinė funkcija, nulemia atomų tarpusavio sąveika V . Todėl atgamintos šviesos analizė leidžia optiniais metodais tirti sąveiką tarp Rydbergo atomų. Matavimo jautrumas gali būti pagerintas didinant šviesos saugojimo trukmę. Todėl VU ir Taivano mokslininkų pasiūlytas metodas leidžia optiniais būdais tirti sąveiką tarp dideliais atstumais nutolusių Rydbergo atomų. Metodas taip pat gali būti taikomas kvantinei informacijai apdoroti, pasitelkiant Rydbergo atomus bei fotonus.



2 pav. Persiklojantys skirtingų R ydbergo atomų elektronų debesėliai.



3 pav. Žurnalo „Physical Review A“ atrinktas paveikslukas, iliustruojantis J. Rusecko, I. Yu ir G. Juzeliūno pasiūlytą metodą.