

Netiesinė kvantinė optika sukininei lėtai šviesai

Nonlinear quantum optics for spinor slow light

Julius Ruseckas¹, Gediminas Juzeliūnas¹, Ite A. Yu²

¹Vilniaus universiteto Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, 10257 Vilnius, Lietuva

²Department of Physics and Frontier Research Center on Fundamental and Applied Sciences of Matters, National Tsing

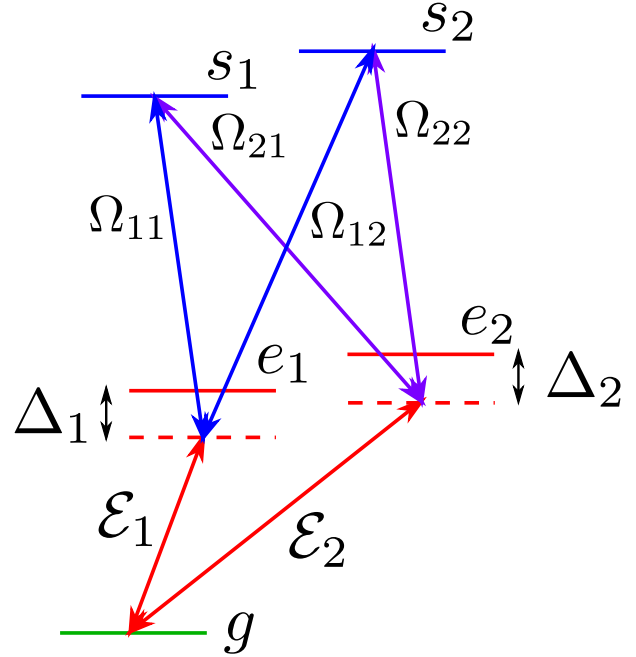
Hua University, 30013 Hsinchu, Taiwan

julius.ruseckas@tfai.vu.lt

Atomai, sužadinti į aukštai esančias Rydbergo būsenas turinčias pagrindinį kvantinį skaičių didesnę negu 50, pastaruoju metu susilaukė didelio dėmesio [1]. Kadangi van der Waals'o sąveika tarp atomų didėja didėjant pagrindiniam kvantiniam skaičiui n kaip n^{11} , sąveika tarp Rydbergo atomų yra daug eilių stipresnė negu sąveika tarp atomų esančių pagrindinėje būsenoje. Viena iš stiprios sąveikos tarp Rydbergo atomų pasekmių yra Rydbergo blokados efektas, kai dėl stiprios sąveikos negalima tuo pačiu metu sužadinti greta esančių atomų. Stipri sąveika tarp Rydbergo atomų taip pat leidžia tirti netiesinės kvantinės optikos efektus pavienių šviesos kvantų lygyje. To pasiekama koherentiškai susiejant lėtai sklindančius fotonus ir stipriai sąveikaujančias Rydbergo būsenas esant elektromagnetiniam indukuoto praskaidrėjimo sąlygoms [2].

Dažniausiai Rydbergo elektromagnetiniam indukuoto praskaidrėjimo eksperimentuose yra naudojama kopėčių tipo atomo ir šviesos sąveikos konfigūracija. Tokia konfigūracija yra sudaryta iš atomo pagrindinės būsenos, tarpinės sužadintos būsenos bei Rydbergo būsenos. Šiame pranešime mes siūlome Rydbergo elektromagnetiniam indukuotam praskaidrėjimui panaudoti sudėtingesnę dvigubo tripodo atomo ir šviesos sąveikos schemą, parodytą 1 pav. Dvigubo tripodo atomo ir šviesos sąveikos schemoje du zondojuojantys lazerių laukai sklinda atomų terpėje, sukurdami dvikomponentę (sukininę) lėtą šviesą. Dvikomponentės lėtos šviesos sklidimas neseniai buvo eksperimentiškai pademonstruotas naudojant nesąveikaujančius atomus [3]. Dvigubo tripodo atomų ir šviesos sąveikos schema leidžia sukurti efektingą sukinio ir orbitos sąveiką sukininei lėtai šviesai.

Palyginus su ligi šiol naudotomis kvantinės netiesinės optikos schemomis su Rydbergo atomais, dvigubo tripodo schema pasižymi tiek sukinio ir orbitos sąveika sukininei lėtai šviesai tiek efektine sąveika tarp fotonų. Kopėčių tipo atomų ir šviesos sąveikos konfigūracijoje efektinga sąveika tarp zondojuojančio lauko fotonų yra visada pritraukianti, nepriklausomai nuo jų vienfotoninio išderinimo [4]. Tuo tarpu mūsų siūlomoje dvigubo tripodo schemoje sąveika gali tapti atstumianti jei dviejų zondojuojančių laukų vienfotoniniai išderinimai Δ_1 ir Δ_2 turi priešingus ženklus.



1 pav. Dvigubo tripodo atomo ir šviesos sąveikos schema turinti Rydbergo lygmenis s_1 ir s_2 .

Reikšminiai žodžiai: Rydbergo atomai, elektromagnetiniam indukuotas praskaidrėjimas, lėta šviesa

Literatūra

- [1] M. Saffman *et al.*, Rev. Mod. Phys. **82**, 2313 (2010).
- [2] D. Petrosyan *et al.*, Phys. Rev. Lett. **107**, 213601 (2011).
- [3] M.-J. Lee *et al.*, Nat. Commun. **5**, 5542 (2014).
- [4] O. Firstenberg *et al.*, Nature **502**, 71 (2013).