

Dvigubo ir trigubo Ožė procesų C^+ jone tyrimas

Investigation of double and triple Auger processes in C^+ ion

Valdas Jonauskas, Šarūnas Masys, Jurgita Koncevičiūtė, Aušra Kynienė, Saulius Pakalka
Vilniaus universitetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10222 Vilnius
valdas.jonauskas@tfai.vu.lt

Daugiaelektroniai jonizacijos procesai įdomūs tiek teoriniu, tiek eksperimentiniu požiūriu. Vykstant tokiam procesui iš sistemos išlekia keletas elektronų, kurių skaičius, pavyzdžiui, elementariųjų procesų kaskado metu gali siekti dešimtis [1]. Tokius procesus teoriniu požiūriu yra sudėtinga aprašyti, nes reikia nagrinėti daug įvairių šuolių, kuriuose svarbų vaidmenį vaidina koreliuotas elektronų judėjimas.

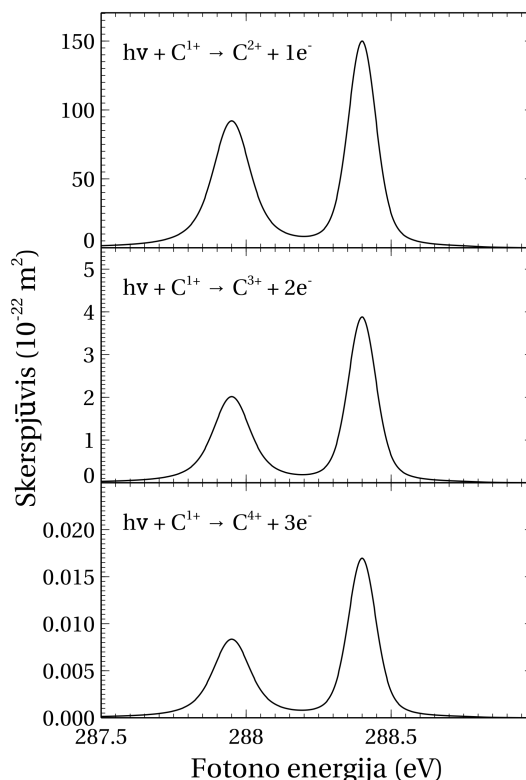
Viengubas, dvigubas ir trigubas Ožė procesai buvo stebėti vieną kartą jonizuotame anglies jone fotonu išmušus elektroną iš $1s$ sluoksnio [2]. Didžiausia tikimybė yra viengubo Ožė šuolio, kurio metu vidinė vakansija yra užpildoma išorinio sluoksnio elektronu, o susidaręs energijos perteklius perduodamas kitam išorinio sluoksnio elektronui, kuris išlekia iš sistemos, ir padidėja nagrinėjamo jono jonizacijos laipsnis. Dvigubo ir trigubo Ožė šuolių atveju iš sistemos išlekia atitinkamai du arba trys elektronai. Priimta manyti, kad šių procesų metu elektronai iš sistemos išlekia vienu metu. Tokiu atveju tenka spręsti atitinkamai trijų ar keturių kūnų uždavinius. Deja, nėra žinomi tikslūs tokių uždavinių sprendimai, todėl proceso aprašymui reikia naudoti įvairius artinius. Pavyzdžiui, tiesioginės dvigubos jonizacijos elektronais atveju gerą sutapimą su eksperimentinėmis vertėmis duoda nuo laiko priklausantis artimo ryšio metodas, bet jis yra pritaikomas tik paprasčiausioms sistemoms su vienu arba dviem elektronais virš pilnai užpildyto elektronų sluoksnio.

Mūsų buvo parodyta, kad tiesioginės dvigubos jonizacijos elektronais atveju gerą sutapimą su eksperimentu duoda artinys, kuriame procesas nagrinėjamas kaip kelių vienas po kito einančių procesų visuma su lygmenų užpildų pernaša [3].

Šis artinys buvo pritaikytas tiriant dvigubą bei trigubą Ožė procesus, vykstančius susidarius $1s$ vidinei vakansijai C^{1+} jone. Naudotame artinyje nagrinėtas dvigubas Ožė šuolis, kai pradinis Ožė elektronas pakeliui iš sistemos dar išmuša vieną surištą elektroną. Turime du laisvus elektronus išlekiančius iš jono. Vadinasi, šiuo atveju nagrinėjame viengubą Ožė procesą, ir po jo einančią viengubą jonizaciją elektronu. Trigubo Ožė šuolio atveju vienas iš dviejų laisvų elektronų, susidariusių dvigubo Ožė proceso metu, gali papildomai išmušti dar vieną elektroną, todėl iš atominės sistemos išlekia trys elektronai. Šiuo atveju turime viengubą Ožė procesą, ir po jo sekančią dvigubą jonizaciją Ožė šuolio metu susidariusiu elektronu.

Skaičiavimo rezultatai pateikti 1 pav. Abu maksimumai atitinka sužadinius į skirtingus terminus $C^{1+}(1s2s^22p^2 \ ^2D, \ ^2P)$, kurie gali suirti tik vykstant

Ožė šuoliams. Iš paveiksluko matosi, kad viengubas Ožė šuolis yra apie 100 kartų stipresnis už dvigubą Ožė šuolį, o dvigubas Ožė šuolis yra apie 100 kartų stipresnis už trigubą Ožė šuolį. Paklaidų ribose gauti skerspjūviai sutampa su eksperimentinėmis vertėmis. Tai rodo, kad idėja apie vienu metu sistemą paliekančius elektronus nėra teisinga. Elektronų išlėkimo eiliškumas priklauso nuo įvykusių procesų sekos ir perduoto energijos kiekio vykstant jonizacijai elektronu.



1 pav. Viengubos, dvigubos ir trigubos fotojonizacijos skerspjūviai, atitinkantys sužadinius iš $1s$ sluoksnio.

Reikšminiai žodžiai: Ožė šuoliai, fotojonizacija, jonizacija elektronu.

Literatūra

- [1] B. Rudek, et. al., Nat. Photonics **6**, 858 (2012).
- [2] A. Müller, et. al., Phys. Rev. Lett. **114**, 013002 (2015).
- [3] V. Jonauskas, A. Prancikevičius, Š. Masys ir A. Kynienė, Phys. Rev. A **89**, 052714 (2014).