საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

ეგზოელექტრონული ემისიის მოვლენა

ეგზოელექტრონული ემისიის მოვლენა, ელექტრონების ამოფრქვევა (ემისია) მყარი სხეულის ზედაპირიდან მასზე რაიმე საშუალებით (ხახუნი, გაჭიმვა, შეკუმშვა, წრთობა, გაქლიბვა, დაკაწვრა, რადიაციული დასხივება და სხვ.) ზემოქმედებისას ე. ი. „გაღიზიანებისას". აღმოაჩინა გერმ. ფიზიკოსმა ჯ. კრამერმა (1949). საწყისი ემისიის გაქრობის შემდეგ შესაძლებელია მისი აღდგენა სათანადო სტიმულირების მეშვეობით (გახურებით, ქიმ. რეაქციებით, განათებით და სხვ.). ე. ე. მ-ის დროს ამოფრქვეული ელექტრონების რაოდენობა და, რაც მთავარია, მათი ენერგია ბევრად აღემატება მოცემულ ტემპერატურაზე წონასწორულ პირობებში სხეულიდან ამოფრქვეული ელექტრონების რაოდენობას და მათ ენერგიას, სტიმულირებაზე დახარჯული ენერგია კი გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ამოფრქვეული ელექტრონების ენერგია. ამის გამო უწოდეს ამ მოვლენას ე. ე. მ. (ენერგიის გამოყოფით მიმდინარე პროცესი). დაახლოებით 25 წლის მანძილზე ამ მოვლენას ვერ ხსნიდნენ ატომურ დონეზე. 1975 ა. გერასიმოვმა, ა. ცერცვაძემ და მ. მერკინმა შემოგვთავაზეს ე. ე. მ-ის ფიზიკური მექანიზმი. შემდგომ მათ თეორ. და ექსპერ. შრომებში დაამტკიცეს ამ მექანიზმის სისწორე, რამაც საყოველთაო აღიარება პოვა [სამეცნ. აღმოჩენათა ავტორების საერთაშ. ასოციაციამ დაადასტურა, როგორც მეცნ. აღმოჩენა (დიპლომი N142, 1998)]. მოცემული მექანიზმის თანახმად, მყარი სხეულის ზედაპირის „გაღიზიანების" შედეგად ყოველთვის წარმოიქმნება სხვადასხვა სტრუქტურული დეფექტი, რაზეც სათანადო ენერგია იხარჯება. თუ ამ დეფექტების დონეები დიელექტრიკისა ან ნახევარგამტარის აკრძალული ზონის ფარგლებშია, მაშინ გარკვეულ პირობებში მათზე შეიძლება იყოს ელექტრონი. ყველა ტიპის დეფექტი არსებობს განსაზღვრულ (ტემპ-რა, წნევა, განათება) პირობებში. ამ პირობების სათანადო ცვლილების შედეგად დეფექტი იწყებს მოძრაობას – ან ქრება (აღდგება მყარი სხეულის დარღვეული სტრუქტურა), ან გარდაიქმნება სხვა სტრუქტურულ დეფექტებად. ორივე შემთხვევაში ატომები ისეთნაირად გადაადგილდება, რომ სისტემა

გადადის უფრო დაბალი პოტენციური ენერგიის მდგომარეობაში. გამოყოფილი ენერგია შეიძლება გადაეცეს მესერის რხევებს, გამოსხივდეს ფოტონის სახით ან გადაეცეს ელექტრონს, რ-იც შეიძლება იყოს დეფექტის ლოკალურ ენერგეტ. დონეზე. თუ ელექტრონისთვის გადაცემული ენერგია მეტია, ვიდრე მყარი სხეულიდან მისი გამოსვლის მუშაობა, ელექტრონი ამოიფრქვევა სათანადო კინეტიკური ენერგიით. ა. გერასიმოვმა და ა. ცერცვაძემ აჩვენეს, რომ ე. ე. მ-ის დროს დეფექტების გაქრობის ან გარდაქმნისას გამოყოფილი ენერგია ყოველთვის მეტია, ვიდრე ელექტრონის გამოსვლის მუშაობა და ე. ე. მ-ის სტიმულირებისათვის დახარჯული ენერგია. ამით აიხსნება მოვლენის ეგზოენერგეტიკული ხასიათი. აქედან გამომდინარე, ნათელია, რომ ე. ე. მ-ის განსახორციელებლად აუცილებელია შემდეგი პირობები: 1) დეფექტების წარმოქმნა, ანუ ენერგიის აკუმულირება, რაც „გაღიზიანებით" ხდება; 2) დეფექტს უნდა ჰქონდეს ლოკალური ენერგეტ. დონე და მასზე უნდა იყოს ელექტრონი, რ-საც გადაეცემა დეფექტის გაქრობის ან გარდაქმნის დროს გამოყოფილი ენერგია. სწორედ მეორე პირობა ხსნის იმ ფაქტს, რომ ლითონების სუფთა (არადაჟანგული) ზედაპირებიდან ე. ე. მ. არ ხდება, როგორი გაღიზიანებისა და სტიმულირების მეთოდიც არ უნდა იყოს გამოყენებული. ეს ხდება იმის გამო, რომ ლითონებში ენერგეტ. დონეები არ არის ლოკალიზებული, რადგან დეფექტის შესაბამისი დონე გარშემორტყმულია უამრავი ენერგეტ. დონით, მათზე არსებული ელექტრონებით და დეფექტის გარდაქმნით წარმოქმნილი ენერგია ნაწილდება უამრავ ელექტრონზე, რის გამოც ვერც ერთი ელექტრონი ვერ იძენს ემისიისათვის საკმარის ენერგიას. ის ფაქტი, რომ „გაღიზიანების" შემდეგ გარკვეულ დროში ე. ე. მ. ქრება, ხოლო შემდეგი სტიმულირებით შესაძლებელია მისი აღდგენა, აიხსნება „გაღიზიანების" შედეგად სხვადასხვა ტიპის იმ დეფექტების წარმოქმნით, რ-ებიც სხვადასხვა პირობებში (ტემპ-რა, წნევა, სინათლე და ა. შ.) იწყებს მოძრაობას. იმ ტიპის დეფექტები, რ-ებიც „გაღიზიანებისას" წარმოქმნილ პირობებში იწყებს მოძრაობას, თანდათან გარდაიქმნება ენერგიის გამოყოფით და ქრება, რაც განაპირობებს ე. ე. მ-ის თანდათან შესუსტებას. სხვა ტიპის დეფექტი, რ-იც სტიმულირებით გამოწვეულ სხვა პირობებში იწყებს მოძრაობას, განაპირობებს სტიმულირებულ ე. ე. მ-ს. მოცემული მექანიზმი მართებულია ცდებზე დამზერილი ე. ე. მ-ის ყველა შემთხვევისათვის; ერთ-ერთი პირობის არარსებობა გამორიცხავს ამ მოვლენას.

ლიტ.: Г е р а с и м о в А. Б., Ц е р ц в а д з е А. А., Физическая модель экзоэлектронной эмиссии с поверхности твердых тел, «Сообщения АН Грузинской ССР», 1975, т. 80; G e r a s i m o v A. B., M e r k i n M . M ., T s e r t s v a d z e A . A., Calculation of energy spectrum of exoelectrons, «Physica Status Solidi (a)», 1983, v. 120.

ა. გერასიმოვი