

NANOKRİSTALLİK SİLİSİUM KARBİD (3C-SiC) HİSSƏCİKLƏRİNDƏ NEYTRON ZƏBTİNİN TƏDQIQI

E.M. HÜSEYNOV

*AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu, AZ 1143, B.Vahabzadə 9, Bakı, Azərbaycan
Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi, AZ1073, İnşaatçılar pr., 4, Bakı, Azərbaycan
elchin.h@yahoo.com*

Fərqli enerjilərdə neytronların nanokristallik 3C-SiC hissəciklərində udulması kompüter modelləşməsi ilə öyrənilmişdir. Neytronların nanomaterialda udulması 3C-SiC hissəciklərini təşkil edən silisium və karbon atomları üçün ayrı-ayrılıqda tədqiq edilmişdir. Silisium və karbon atomlarının fərqli tip izotoplarında udulmanın effektiv en kəsiyi fərqli olduğundan, hər bir stabil izotop üçün modelləşmə ayrı-ayrılıqda aparılmışdır. Eyni zamanda, silisium və karbon atomları üçün neytron zəbtinin effektiv en kəsiyi spektrləri qarşılıqlı öyrənilmişdir.

Açar sözlər: nanokristallik 3C-SiC, neytron zəbti, effektiv en kəsiyi

PACS: 61.46.+w, 28.20.-v, 25.85.Ec, 28.20.Gd, 61.80.Hg

1. GİRİŞ.

Öz unikal xassələrinə görə son zamanlar nano SiC dünya tədqiqatçılarının diqqət mərkəzindədir [1-7]. Oksidləşmə dərəcəsinin aşağı olması və yüksək kimyəvi davamlılığı nano SiC-in nüvə və kosmik texnologiyalarda tətbiq imkanlarını artırmışdır. Elektronika və texnikanın müxtəlif sahələrində SiC-in müxtəlif politiplərindən geniş istifadə olunur [11-14]. SiC-in 200-dən çox politipi məlumdur ki, onlardan da bir neçəsi daha geniş yayılmışdır. Müxtəlif politiplər içərisində silisium karbidin elektronika sistemlərində ən çox tətbiq olunanları 3C-SiC, 4H-SiC və 6H-SiC modifikasiyalarıdır. Bunlardan isə, 6H modifikasiyasının daha geniş yayılmasına baxmayaraq, təcrübə və iqtisadi cəhətdən daha səmərəlisi 3C-SiC politipidir. Məhz bu səbəbdən, təqdim olunan işdə nanokristallik 3C-SiC hissəcikləri üzərində modelləşmə aparılmışdır. Nanokristallik 3C-SiC hissəciklərini tətbiq edərək müxtəlif üsullarla aşqaralamaq tələb olunur. Ümumi yanaşmada, nanomaterialları aşqaralamaq üçün dünyada ən daqiq üsullardan biri neytron seli ilə aşqarlamadır. Belə ki, neytron seli ilə aşqarlanma ilə nanokristallik 3C-SiC hissəciklərinin fiziki xassələrini dəyişmək mümkündür [15-21].

Nanokristallik 3C-SiC hissəciklərinin neytronlarla qarşılıqlı təsiri zamanı neytron zəbti hadisəsi çox mühüm əhəmiyyətə malikdir. Neytronlar yükə malik olmadıqları üçün, onlar proton və digər yüklü zərrəciklərlə müqayisədə nüvəyə daha asan nüfuz edir və orda zəbt oluna bilərlər. Neytronların nüvədə zəbti zamanı effektiv en kəsiyi çox mühüm rola malikdir və, adətən, çox kiçik olduğu üçün barnlarla ölçülür ($1b=10^{-28}m^2$). Adətən, udulmanın effektiv en kəsiyi hədəf nüvənin kütlə ədədi ilə yanaşı düşən neytronun enerjisindən də kəskin asılı olur. Digər tərəfdən, neytronların nüvələrdə zəbt olunması qarşılıqlı təsir müddətindən də asılı prosesdir. Bütün hallarda neytron selinin udulmasının effektiv en kəsiyi ehtimalı prosesdir və hər bir nüvə üçün individualdır. Təqdim olunan işdə neytron selinin nanokristallik 3C-SiC hissəciklərində udulmasının effektiv en kəsiyi nəzərdən keçirilmişdir. Həmçinin silisium və karbon atomlarının fərqli tip izotoplarında udulmanın effektiv en kəsiyi fərqli olduğundan, hər bir stabil izotop üçün modelləşmə individual analiz edilmişdir.

2. NƏZƏRİ YANAŞMALAR.

Neytron zəbti ilə baş verən nüvə reaksiyaları, demək olar ki, bütün nüvələrdə orta enerjili termal neytronlarla müşahidə oluna bilən prosesdir. Enerjinin 4MeV–10MeV intervalında neytronların ekzotermik adsorbsiyası (Z, A) formulundan ($Z, A+1$) formuluna dəyişmə ilə nəticələnir. Bu halda ilkin nüvə üçün mərkəzi kütlənin kinetik enerjisi (E_n) ilə sükunət enerjisi (Q) fərqi yaranır və təyin oluna bilər. Eyni zamanda bu tip qarşılıqlı təsir proseslərində elektromaqnit emmissiyası (qamma şüalanma) müşahidə olunur. Neytron zəbti ilə baş verən nüvə reaksiyalarında qamma parçalanma ilə yanaşı, α və ya β parçalanmalar da müşahidə oluna bilər. Rezonans hallarda Breit-Wigner formulu ilə bucaq momenti (I) və spinə (J) əsasən zəbt olunmanın effektiv en kəsiyi aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər [22]:

$$\sigma_{\ell J} = \pi \tilde{\lambda}^2 g_J \frac{\sum_j \Gamma_{\lambda J(n\ell j)} \Gamma_{\lambda J(\gamma)} (E_\lambda - E)^2 + \left(\frac{\Gamma_{\lambda J}}{2}\right)^2}{(E_\lambda - E)^2 + \left(\frac{\Gamma_{\lambda J}}{2}\right)^2} \quad (1)$$

burada $g_J = 2J+1/2(2I+1)$, $j = \left| I \pm \frac{1}{2} \right|$ və I ilkin halda hədəf nüvənin spinidir. $\Gamma_{\lambda J(n\ell j)}$ neytronların enerji aralığı, $\Gamma_{\lambda J(\gamma)}$ ümumi şüalanmanın enerji aralığıdır. Ümumi enerji aralığı aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$\Gamma_{\lambda J} = \sum_{\ell, j} \Gamma_{\lambda J(n\ell j)} + \sum_{n'\ell'j'} \Gamma_{\lambda J(n'\ell'j')} + \Gamma_{\lambda J(\gamma)} \quad (2)$$

Neytronların enerji aralıkları onların enerjilərinin ədədi qiymətindən asılıdır. Aşağı enerji limitləri spin-dalğa (s -dalğa) rezonans halı üçün $\Gamma_n(E) = \Gamma_n(E_\lambda) \sqrt{E/E_\lambda}$, foton-dalğa (p -dalğa) rezonans halı üçün $\Gamma_n(E) = \Gamma_n(E_\lambda) \cdot \left(E/E_\lambda\right)^{3/2}$ kimi təyin olunur.

Aşağı enerji limiti $E \rightarrow 0$ halında s -dalğa rezonans halı üçün: $\sigma_{sJ} \propto 1/\sqrt{E}$

p -dalğa rezonans halı üçün: $\sigma_{1J} \propto \sqrt{E}$

Bir neçə rezonans hallar üçün (1) tənliyini aşağıdakı kimi yazıla bilər [22]:

$$\langle \sigma_{lJ} \rangle = \pi^2 \lambda^2 g \frac{1}{D_{\lambda J}} \cdot \sum_j \left\langle \frac{\Gamma_{\lambda J(n\ell_j)} \Gamma_{\lambda J(\gamma)}}{\Gamma_{\lambda J}} \right\rangle \quad (3)$$

J və l – in bütün qiymətlərində $\langle \sigma_{lJ} \rangle$ cəmlənməsi ümumi effektiv en kəsiyini ifadə edir. Ümumi yanaşmada, ortalama effektiv en kəsiyi (3) tənliyindən aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$\langle \sigma_{lJ} \rangle = \pi^2 \lambda^2 g \sum_j \frac{\langle \Gamma_{\lambda J(n\ell_j)} \rangle \langle \Gamma_{\lambda J(\gamma)} \rangle}{D_{\lambda J} \langle \Gamma_{\lambda J} \rangle} \cdot S(\alpha_{\ell_j}; \alpha_1, \dots, \alpha_\mu) \quad (4)$$

burada S ölçüsüz kəmiyyətdir və $\sigma_{lJ} = \langle \Gamma_{\lambda J(\gamma)} \rangle / \langle \Gamma_{\lambda J(n\ell_j)} \rangle$ ilə təyin olunur. Bir neytron halı üçün S faktoru Lan və Linn tərəfindən qiymətləndirilmişdir [23,24].

Orta effektiv en kəsiyi J və l -in cəmlənməsi ilə aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\langle \sigma(E) \rangle = \frac{\pi^2 \lambda^2}{(2I+1)} \cdot \sum_{j=|I-1/2|}^{j=I+1/2} \sum_J (2J+1) \frac{\langle \Gamma_{\lambda J(\gamma)} \rangle}{D_{\lambda J}} \cdot \sum_{\ell=|J-j|}^{\ell=J+j} \frac{\langle \Gamma_{\lambda J(n\ell_j)} \rangle / D_{\lambda J}}{\langle \Gamma_{\lambda J} \rangle / D_{\lambda J}} \cdot S \quad (5)$$

Neytronların enerjisinin keV qiymətlərində $\Gamma_{\lambda n} \gg \Gamma_{\lambda \gamma}$ və $\Gamma_{\lambda n} \approx \Gamma_{\lambda}$ olarsa,

$$\langle \sigma(E) \rangle \propto \sum_J (2J+1) S_{J\gamma}(E)$$

olar, burada $S_{J\gamma}(E) = \langle \Gamma_{\lambda J(\gamma)} \rangle / D_{\lambda J}$ spin halında (J) ümumi radioaktivliyə müqavimət funksiyasıdır. Neytron zəbtinin qismən dalğavari analizlərində orta effektiv en kəsiyi p -dalğalarda neytronların müqavimət funksiyası ilə izah oluna bilər. Lakin bu halda, ilk öncə s -dalğa müqaviməti və sıxlıq səviyyəsi qiymətləndirilməlidir. Ümumi yanaşmada hər iki hissəcik üçün sıxlıq səviyyəsi ($2J+1$) kəmiyyətindən asılıdır. Kiçik xətalara nəzər almısaq, p -dalğa müqavimət funksiyasını enerji asılılıqları ilə orta müqavimət funksiyası ilə izah etmək olar. Neytronların zəbti zamanı fotonüvə adsorbsiyasını Lorens funksiyası kimi ifadə etmək olar:

$$\sigma_\gamma(E) = \frac{\sigma_0(E_G) (\Gamma_G E)^2}{(E^2 - E_G^2)^2 + \Gamma_G^2 E^2} \quad (6)$$

burada

$$\sigma_0 = 4\pi \frac{e^2 \hbar}{Mc} \left(\frac{NZ}{A} \right) \left(\frac{1 + 0.8x}{\Gamma_0} \right) \quad (7)$$

kimi təyin olunur. Neytron zəbti zamanı astana enerjisinin qiyməti hesablanarkən, böyük elektrik-dipol rezonansı (giant electric dipole resonance – GDR) halı çox önəmlidir. Neytron zəbti zamanı GDR yaranması neytron zəbti prosesinə güclü təsir edir. GDR rezonans bölgəsi Axel tərəfindən semiklassik yanaşma ilə öyrənilmişdir [25]. Sadə enerji yanaşması ilə, (6) tənliyindən alırıq:

$$\sigma(E = 7MeV) = 5.2 \times 10^{-3} \left(\frac{E_\gamma}{7MeV} \right)^5 \cdot \left(\frac{A}{100} \right)^{8/3} \cdot \left(\frac{\Gamma_G}{5MeV} \right) \text{ barn} \quad (8)$$

Proses zamanı şüalanmaya müqavimət funksiyası aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər [22]:

$$\frac{\Gamma_{\gamma\mu}(E_\gamma, J_\mu)}{D(J_\mu)} = \left(\frac{4}{3\pi} \right) \left(\frac{e^2}{\hbar c} \right) \left(\frac{1}{Mc^2} \right) \left(\frac{NZ}{A} \right) (1 + 0.8x) \frac{\Gamma_G E_\gamma^4}{(E_\gamma^2 - E_G^2)^2 + \Gamma_G^2 E_\gamma^2} \quad (9)$$

$E_\gamma \approx 7MeV$ qəbul etsək, Axel yanaşması ilə alırıq [22, 25]:

$$\frac{\Gamma_{\gamma\mu}}{D} (\approx 7MeV, J_\mu) = 2.2 \times 10^{-5} \left(\frac{E_\gamma}{7MeV} \right)^5 \left(\frac{A}{100} \right)^{8/3} \left(\frac{\Gamma_G}{5MeV} \right) \quad (10)$$

Alınmış nəticələr, adətən, bir hissəcik halı ilə müqaisə olunur:

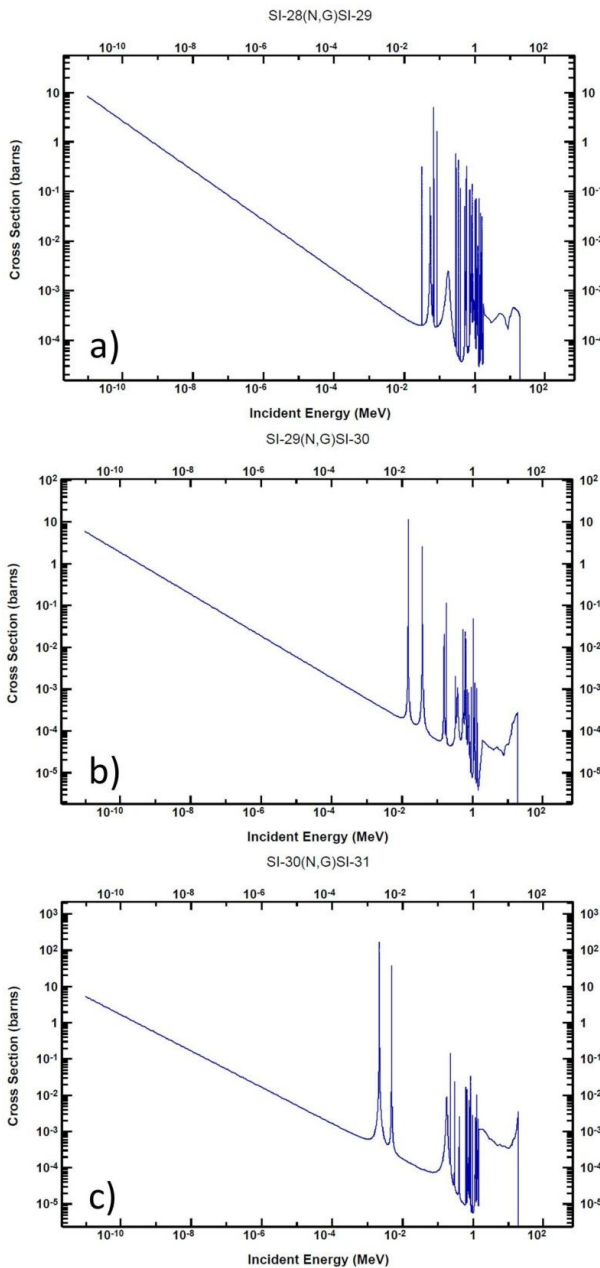
$$\frac{\Gamma_{\gamma\mu}}{D} = c \left(\frac{E_{\gamma}}{7 \text{ MeV}} \right)^3 \left(\frac{A}{100} \right)^{2/3} \quad (11)$$

Neytron zəbti zamanı GDR nəzərə alınaraq, şüalanmanın orta enerji aralığı aşağıdakı kimi hesablanı bilər [22]:

$$\langle \Gamma_{\gamma} \rangle (J) = \sum_{\mu} \langle \Gamma_{\gamma\mu} \rangle = \sum_{I=|J-1|}^{J+1} \int_0^{E_c} \rho[(E_c - E_{\gamma}), I] \Gamma_{\gamma\mu}(E_{\gamma}, J) dE_{\gamma} = \frac{4}{3\pi} \left(\frac{NZ}{A} \right) \left(\frac{e^2}{\hbar c} \right) \left(\frac{1 + 0.8x}{Mc^2} \right)$$

$$I = \sum_{I=|J-1|}^{J+1} \int_0^{\infty} \frac{\rho(E_c - E_{\gamma}, I)}{\rho(E_c, J)} \cdot \frac{\Gamma_G E_{\gamma}^4}{(E_{\gamma}^2 - E_G^2)^2 + \Gamma_G^2 E_{\gamma}^2} dE_{\gamma}$$

3. NƏTİCƏ VƏ MÜZAKİRƏLƏR.

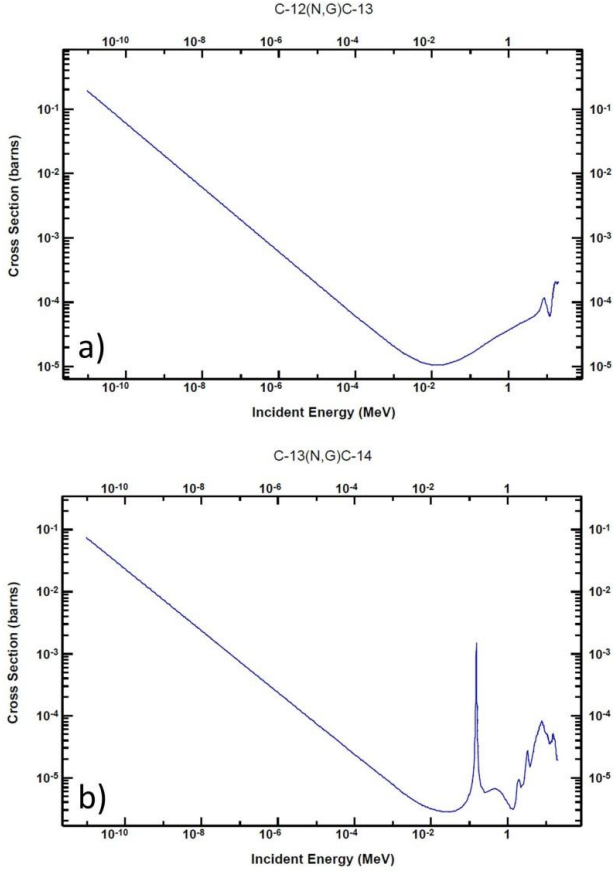


Şəkil 1. Neytron selinin silisium fərqli stabil izotoplarında zəbtinin effektiv en kəsiyi spektrləri.

Fərqli enerjilərdə neytron selinin nanokristallik 3C-SiC hissəciklərində udulması NNDC (National Nuclear Data Center) bazasından və ENDF (Evaluated Nuclear Data File) sistemlərindən istifadə olunaraq kompüter modelləşməsi ilə öyrənilmişdir. Neytron selinin nanomaterialda zəbt olunması 3C-SiC hissəciklərini təşkil edən silisium və karbon atomları üçün ayrı-ayrılıqda öyrənilmişdir. Məlum olduğu kimi, silisiumun üç (təbii tərkib 92.23% ²⁸Si, 4.67% ²⁹Si və 3.1% ³⁰Si izotopu) və karbonun iki (təbii tərkib 98.93% ¹²C və 1.07% ¹³C izotopu) stabil izotopu mövcuddur. Silisium və karbon atomlarının fərqli tip izotoplarında udulmanın effektiv en kəsiyi fərqli olduğundan, hər bir stabil izotop üçün modelləşmə ayrı-ayrılıqda aparılmışdır. İlk olaraq silisium izotopları üçün udulmanın effektiv en kəsiyini nəzərdən keçirək (şəkil 1). Şəkildən görüldüyü kimi, ²⁸Si izotopu üçün udulmanın effektiv en kəsiyində, enerjinin 10⁻²~10MeV aralıklarında rezonans hal müşahidə olunur (şəkil 1a).

Rezonans halının enerjinin təqribən 1MeV ətrafında olması onu deməyə əsas verir ki, bu enerjilərdə neytron seli ²⁸Si izotopunda daha çox udulma ehtimalına malikdir. Silisiumun digər stabil izotoplarında (²⁹Si və ³⁰Si) da rezonans hal enerjinin təqribən 1MeV ətrafında baş verir (şəkil 1b, 1c). Lakin neytron selinin udulma spektrlərindən görüldüyü kimi, silisiumun stabil izotoplarının kütlə ədədinin artması ilə, udulma spektrində müşahidə olunan rezonans hallar enerjinin azalması istiqamətində sürüşür. Başqa sözlə, əgər ²⁸Si izotopunda udulma spektrində müşahidə olunan rezonans halın minimal enerjisi təqribən 5·10⁻² MeV qiymətinə uyğun gəlsə, ²⁹Si və ³⁰Si izotoplarında bu qiymət, uyğun olaraq, 10⁻² MeV və 10⁻³ MeV kimidir. Bu isə onu göstərir ki, silisium izotopunun kütlə ədədinin artması ilə daha aşağı enerjilərdə rezonans halların baş verməsi mümkündür. Qeyd edək ki, digər stabil silisium izotoplarından fərqli olaraq ³⁰Si izotopunda baş verən udulma spektri rezonansı çox böyük praktik əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, neytron transmutasiya hadisəsinin baş verməsi üçün ³⁰Si izotopu həlledicidir. ³⁰Si izotopunda neytronlar zəbt olunaraq ³¹Si izotopuna çevrilir. Sonradan ³¹Si izotopu β-parçalanma ilə ³¹P izotopuna çərilir və nanokristallik 3C-SiC hissəciklərinin fiziki xassələrində köklü dəyişikliklərə səbəb olur [15-21]. Belə ki, ³¹P izotopu nanokristallik 3C-SiC hissəciklərində p-tip aşqar olur və onun konsentrasiyası elektronika sistemlərində çox mühüm praktiki əhəmiyyətə malikdir [26,27]. Digər tərəfdən, təqdim olunan nanokristallik 3C-SiC

hissəciklərində neytronlarla qarşılıqlı təsir nəticəsində karbon atomlarında da neytron zəbtinin araşdırılması çox mühümdür. ^{12}C və ^{13}C stabil izotoplarda neytron selinin zəbtinin effektiv en kəsikləri fərqlidir (şəkil 2).



Şəkil 2. Neytron selinin karbonun fərqli stabil izotoplarında zəbtinin effektiv en kəsiyi spektrləri.

Neytron selinin ^{12}C izotopları ilə qarşılıqlı təsiri zamanı demək olar ki, göstərilən enerji aralıklarında rezonans hal müşahidə olunmur (şəkil 2a). Lakin ^{13}C izotopunda enerjinin təqribən 10^{-1}MeV qiyməti ətrafında rezonans hal müşahidə olunur (şəkil 2b). Bu isə onu deməyə əsas verir ki, nanokristallik 3C-SiC hissəciklərində 0.1MeV enerjili neytronların zəbti nəticəsində ^{14}C izotoplarının konsentrasiyası arta bilər. ^{14}C izotopu isə β -aktiv izotop olub, müəyyən vaxt keçdikdən sonra ^{14}N izotopuna çevrilir. Lakin, ^{13}C izotopunun konsentrasiyasının az olması və digər proseslərlə müqayisədə ^{14}C izotopunun alınma ehtimalının aşağı olması, aparılan eksperimentlərdə bu proseslərin nəzərə alınmaması ilə nəticələnir. Belə ki, şəkil 1 və 2-nin müqayisəsindən görünür ki, Si izotopları üçün neytron zəbtinin effektiv en kəsiyi C atomları ilə müqayisədə təqribən 10^3 dəfə çoxdur.

1. NƏTİCƏLƏR

Kompüter modelləşməsindən, nanokristallik 3C-SiC hissəciklərini təşkil edən müxtəlif silisium və karbon izotoplarında neytron selinin zəbtinin effektiv en kəsiyinin ədədi qiymətinin fərqli olması məlum olmuşdur. ^{28}Si , ^{29}Si və ^{30}Si izotoplarında udulma spektrlərində müşahidə olunan rezonans halların minimal enerjisi, uyğun olaraq, təqribən $5 \cdot 10^{-2}\text{MeV}$, 10^{-2}MeV və 10^{-3}MeV kimi tapılmışdır. ^{30}Si izotopunda neytronların enerjisinin 10^{-3}MeV qiymətindən başlayan neytron zəbti nəticəsində nanokristallik 3C-SiC hissəcikləri neytron seli ilə ^{31}P izotopu ilə aşqarlanma bilər. Silisium izotopları ilə yanaşı, ^{12}C və ^{13}C izotoplarında da neytron zəbti nəzərdən keçirilmiş və məlum olmuşdur ki, yalnız ^{13}C izotopunda enerjinin təqribən 10^{-1}MeV qiyməti ətrafında rezonans hal mövcuddur. Qarşılıqlı analizlərdən məlum olmuşdur ki, Si stabil izotopları üçün neytron zəbtinin effektiv en kəsiyi C stabil izotopları ilə müqayisədə təqribən 10^3 dəfə çoxdur.

- [1] Gaurav Bajpai, Rajesh Purohit, R.S.Rana, Saurabh Singh Rajpurohit, Ajeet Rana. "Investigation and Testing of Mechanical Properties of Al-Nano SiC Composites through Cold Isostatic Compaction Process" Materials Today: Proceedings 4, 2, 2017, A, 2723-2732.
- [2] Yigang Chen, Fang Wang, Yingjie Jia, Nan Yang, Xianming Zhang. Bioresource Technology, 2017 226, 145-149.
- [3] S. X. Dou, O. Shcherbakova, W. K. Yeoh, J. H. Kim, S. Soltanian, X. L. Wang, C. Senatore, R. Flukiger, M. Dhalle, O. Husnjak, and E. Babic. Phys. Rev. Lett., 2007, 98, 097002.
- [4] A.Nawaz, W.G.Mao, C.Lu, Y.G.Shen. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2017, 66, 172-180.
- [5] Lukasz Rogal, Damian Kalita, Anna Tarasek, Piotr Bobrowski, Frank Czerwinski. Journal of Alloys and Compounds, 2017, 708, 344-352.
- [6] S. Soltanian, M. J. Qin, S. Keshavarzi, X. L. Wang, and S. X. Dou. Phys. Rev., 2003, B 68, 134509.
- [7] Bola Yoon, Sea-Hoon Lee, Hee Soo Lee. Ceramics International, 2017, 43, 1, A, 12-19.
- [8] I. G. Ivanov, A. Stelmach, M. Kleverman and E. Janzén. Phys. Rev., 2006, B 73, 045205.
- [9] S. Lebegue, B. Arnaud, M. Alouani, and P. E. Bloechl. Phys. Rev. B 67, 155208, 2003
- [10] Ralf Falgenhauer, Patrick Rambacher, Lorenz Schlier et. Al. 112, 1557-1565, 2017
- [11] Qian Xun, Boyang Xun, Zuxin Li et.al. "Application of SiC power electronic devices in secondary power source for aircraft" Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017, 70, 1336-1342, 2017
- [12] Meng Zhang . Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2017, 103, 1-5.
- [13] S. H. Rhim, Y. Qi, G. F. Sun, Y. Liu, M. Weinert, and L. Li. Phys. Rev., 2011, B 84, 125425.
- [14] W.G. Mao, J. Chen, M.S. Si et. al. Materials Science and Engineering: 2016, A 665, 26-34.
- [15] Elchin Huseynov. Physics Letters A, 2016, 380/38, 3086-3091.
- [16] Elchin Huseynov, Anze Jazbec. Physica B: Condensed Matter., 2017, 517, 30-34.
- [17] Elchin M. Huseynov. 2017, 12, No. 6, 1750068.

NANOKRİSTALLİK SILİSİUM KARBİD (3C-SiC) HİSSƏCİKLƏRİNDƏ NEYTRON ZƏBTİNİN TƏDQIQI

- [18] *Elchin M. Huseynov* "Neutron irradiation effects on the temperature dependencies of electrical conductivity of silicon carbide (3C-SiC) nanoparticles" *Silicon*, 2017.
- [19] *Elchin M. Huseynov*. *Physica B: Condensed Matter* 510, 99-103, 2017.
- [20] *Elchin Huseynov, Adil Garibov*. "Effects of neutron flux on the temperature dependencies of permittivity of 3C-SiC nanoparticles" *Silicon* 9/5, 753-759, 2017.
- [21] *E.M. Huseynov*. *Azerbaijan Journal of Physics*, 2017, 23, 2, 24-32.
- [22] *B. J. Allen, I. Bergqvist, R. E. Chrien, D. Gardner, W. P. Poenitz*. "Neutron radiative capture (Neutron physics and nuclear data in science and technology; v.3), Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW, England, 1984, p. 278.
- [23] *A.M.Lane and J.E.Lynn*. *Proc. Phys. Soc.* 1957, A 70, 557.
- [24] *S.F.Mughabghab* *Physics Letters B*, 1979, 81, 2, 93-97.
- [25] *Peter Axel*. *Phys. Rev.*, 1962, 126, 671.
- [26] *Lance L.Snead, Takashi Nozawa, Yutai Katoh, Thak-Sang Byun, Sosuke Kondo, David A.Petti*. *Journal of Nuclear Materials*, 2007, 371, 1-3, 329-377.
- [27] *Lance L. Snead, Yutai Katoh, Takaaki Koyanagi, Kurt Terrani, Eliot D. Specht*. *Journal of Nuclear Materials*, 2016, 471, 92-96.

E.M. Huseynov

NEUTRON CAPTURE INVESTIGATION OF NANOCRYSTALLINE SILICON CARBIDE (3C-SiC) PARTICLES

Neutron capture in the nanocrystalline 3C-SiC particles at the different energies has been studied by computer modeling. Neutron capture have been investigated separately for silicon and carbon atoms in the 3C-SiC particles. Modeling have been carried out separately for individual isotopes because of dissimilar absorption cross-section for various stable isotope of silicon and carbon atoms. Comparative absorption cross-section for the silicon and carbon atoms have been investigated simultaneously.

Э.М. Гусейнов

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙТРОННОГО ЗАХВАТА ЧАСТИЦ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ (3C-SiC)

Нейтронный захват в нанокристаллических частицах 3C-SiC изучался компьютерным моделированием при различных энергиях. Нейтронный захват исследовался отдельно для атомов кремния и углерода в 3C-SiC-частицах. Из-за разнородного поперечного сечения поглощения для различных стабильных изотопов кремния и атомов углерода моделирование проводилось отдельно для отдельных изотопов. Одновременно было исследовано сравнительное поперечное сечение поглощения для атомов кремния и углерода.

Qəbul olunma tarixi: 27.11.2017