

MnBi₂Te₄ MONOKRİSTALLARINDA RAMAN-AKTİF FONON TEZLİKLƏRİNİN TEMPERATUR ASILILIĞI

¹Rzayeva A.X., ^{1,2}Abdullayev N.A., ³Əliquliyeva X.B., ¹Bədəlova Z.İ.

¹Elm və təhsil Nazirliyinin Fizika İnstitutu

²Bakı Dövlət Universiteti

³Sumqayıt Dövlət Universiteti

amil.rzyv.14@gmail.com

MnBi₂Te₄ birləşməsi yeni (MnBi₂Te₄)(Bi₂Te₃)_n yarımkəçirici maqnit topoloji izolyatorların böyük ailəsinin bir üzvüdür. MnBi₂Te₄ monokristallarının elektron strukturu, maqnit və daşınma xassələri [1]-də göstərilmişdir.

MnBi₂Te₄ monokristallarında işığın kombinasiyalı səpilməsi 5-300K temperatur intervalında tədqiq edilmişdir. MnBi₂Te₄ birləşməsi üçün 6 aktiv raman modları xarakterikdir (Cədvəl 1): atomların lay müstəvisində yerdəyişməsi ilə bağlı olan 3 E_g modları və atomların laylara perpendikulyar istiqamətdə yerdəyişmələri ilə bağlı olan 3 A_{1g} modları. İlk dəfə [2]-də nəzəri olaraq

qabaqcadan proqnoz edildiyi kimi, ən kiçik 26.6 sm^{-1} tezlikli E_g^1 raman-aktiv modu ilk dəfə təcrübi olaraq aşkar edilmişdir (şəkil 1-də dairəyə alınmışdır). Anharmonizmin ilk əlaməti fononların tezliyinin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsidir. Raman-aktiv tezliklərin qiymətinin temperaturdan asılılığı tədqiq edilmişdir, $\Delta T = 290 \text{ K}$ üçün $|\Delta\omega|/\omega$ verilənləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

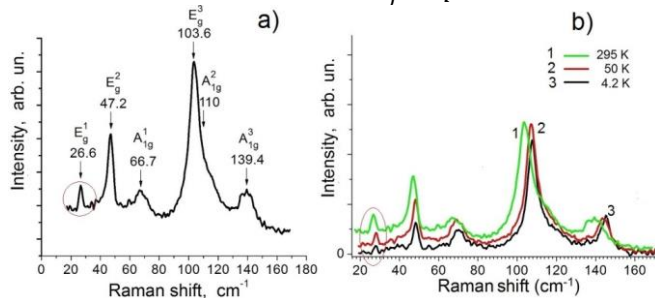
MnBi₂Te₄-də fononların anharmonizm parametrləri

Modlar	$\omega, \text{sm}^{-1}, T=300\text{K}$	B, GPa	$d\omega/dp, \text{sm}^{-1}/\text{GPa}$	γ_j	$10^3 \cdot \Delta\omega /\omega \text{ sm}^{-1}/\text{K}$
E_g^1	26.6	51	-	-	48
E_g^2	47.2	51	1.2	1.3	32
E_g^3	103.6	51	1.5	0.74	39
A_{1g}^1	66.7	51	3.6	2.75	37
A_{1g}^2	110	51	-	-	-
A_{1g}^3	139.4	51	2	0.73	42

Qrünayzen parametrləri kristallarda fononların anharmonizm ölçüsüdür. $\gamma_j = \left(\frac{B}{\omega_j}\right) \left(\frac{d\omega_j}{dp}\right)$ kimi hesablanmış γ_j Qrünayzen moda parametrlərinin qiyməti cədvəl 1-də verilmişdir. Burada B – həcmi elastiklik modulu və $d\omega_j/dp$ [3]-dəki verilənlərdən təyin edilmişdir. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, atomların laylararası yerdəyişmələri ilə bağlı olan E_g^2 və A_{1g}^1 modlarının γ_j parametri böyük qiymət alır.

Qrünayzen moda parametrləri rəqsi hərəkətin xarakterik tezliklərinin kristalın deformasiyaya reaksiyasını əks etdirir və j modası üçün (burada B – həcmi elastiklik modulu):

$$\gamma_j = -\frac{\partial \ln \omega_j}{\partial \ln V} = \frac{1}{\omega_j} \cdot \frac{\partial \omega_j}{\partial p} \cdot B$$



Şəkl. 1. MnBi₂Te₄ monokristallarının raman səpilmə spektrləri;
a) T=295K-də; b) 295K, 50K, 4,2K

Ədəbiyyat:

1. M.M. Otrokov, Z.S. Aliev, I.R. Amiraslanov, N.T. Mamedov, N.A. Abdullayev, V.N. Zverev, E.V. Chulkov et al., Nature **576**, 416 (2019).
2. Z.S. Aliev, I.R. Amiraslanov, N.A. Abdullayev, N.T. Mamedov, M.B. Babanly, et al., Journal of Alloys and Compounds, **789**, 443 (2019).
3. C. Pei, Y. Xia, J.Wu, Y. Zhao, L. Gao, T. Ying, B. Gao, N. Li, W. Yang, D. Zhang, H. Gou, G. Li, Y. Qi et al. Chin. Phys. Lett. **37**, 066401 (2020).