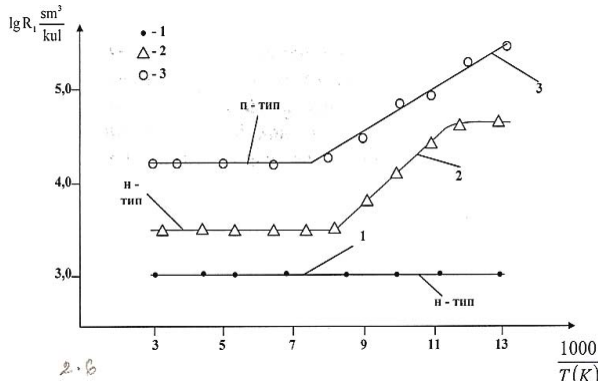


TERMİK İŞLƏMƏ NƏTİCƏSİNDƏ n-TİP GE-Sİ BƏRK MƏHLULLARI MONOKRİSTALINDA DONOR MƏRKƏZLƏRİNİN YARANMASI

N.F.Qəhrəmanov, S.P.Ələkbərova¹
Bakı Dövlət Universiteti

Keçiriciliyi n-tip olan nümunələrin termik işləməsi zamanı müəyyən olunmuşdur ki, kristallarda yeni donor mərkəzləri meydana çıxır. Bu donor mərkəzləri o zaman müşahidə olunur ki, Sb aşqarının yaratdığı dayaz mərkəzləri praktiki olaraq tam kompensasiya olunsun, ancaq yeni tipi (n-tip) də dəyişməz qalsın.

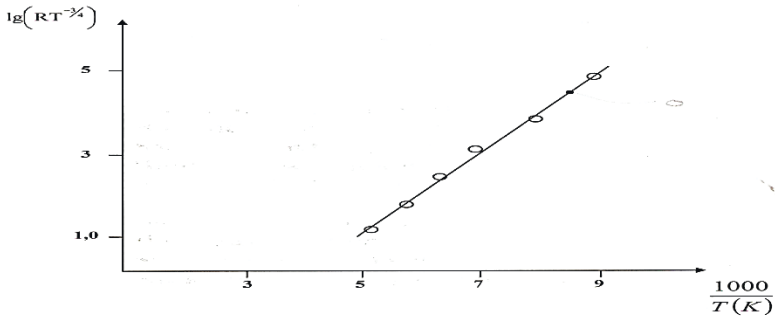
Şəkil 1-də bu cür nümunələrdən birinin termik işləmədən əvvəl (1 əyrisi) və sonra Holl əmsalının temperaturdan asılılığı verilmişdir. Termik işləmədən əvvəl n-tip nümunədə elektronların konsentrasiyası $n=7,5 \cdot 10^{15} \text{sm}^{-3}$ -ə bərabər olmaqla bütün temperatur intervalında sabitdir. Bu onu göstərir ki, ilkin nümunədə n-tip keçiricilik dayaz donor mərkəzləri tərəfindən yaradılmışdır, yəni Sb-un kompensasiya $7,5 \cdot 10^{15} \text{cm}^{-3}$ -dür. Bu kristaldan düzəldilmiş nümunə 850°C -də 1 saat qızdırılıb, kəskin soyudulduqdan sonra onun Holl əmsalının temperatur asılılığı şəkildə 2 əyrisi ilə verilmişdir. Nümunənin keçiriciliyi yenə də n-tip qalmışdır. Aşağı temperatur oblastında temperaturun azalması ilə R artır və nəhayət doymaya uğrayaraq sabit qalır. Maye azotun qaynama nöqtəsinin yaxınlığında R-in sabit qalması bu hissədə keçiriciliyin Sb-un donor mərkəzləri ilə yarandığını göstərir.



Şək. 1. n-tip kristallarda termik işləmədən əvvəl (1) və sonra (2,3) Holl əmsalının temperatur asılılığı.

$$\lg(n'T^{-3/2}) = \lg C' - \frac{\mathcal{E}_d^{(T)}}{k} \cdot \frac{10^3}{T}$$

¹ samiraalakbarova481@gmail.com



Şəkil 2. $\lg(RT^{3/4})$ -ün $\frac{1000}{T}$ -dən asılılığı.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, bu asılılıq düz xətt verir. Onun meyl bucağına görə termik mərkəzlərin aktivləşmə enerjisi hesablanmışdır:

$$\varepsilon_d^{(T)} \cong 0,04eV$$

Nümunənin qızdırılıb kəskin soyudulduqdan sonra p-tipə çevirməsi onu göstərir ki, qızdırma temperaturunda yaranan termik akseptor mərkəzlərinin konsentrasiyası ondakı Sb-un konsentrasiyasından böyükdür.

Keçiriciliyi n-tip nümunələr üzərində müşahidə olunan daha da maraqlı nəticələr alınmışdır. Kristal 850⁰C-də və 940⁰C-də 1 saat qızdırıldıqdan sonra kəskin soyudulmuşdur. Bu kristalların konsentrasiyası elə seçilmişdir ki, həm onlarda termik donor səviyyəsini aşkar etmək mümkün olsun, həm də onlarda yükdaşıyıcıların ionlaşmış aşqar mərkəzindən səpilməsi nəzərə çarpacaq dərəcədə olsun. Sonuncu şərti ödəmək Sb-un kristalda konsentrasiyasını mümkün qədər böyük götürməklə əldə edilmişdir ($N_{Sb} \sim 5 \cdot 10^{16} \text{sm}^{-3}$).

Beləliklə, təklif edilmiş mexanizm termik işləmə nəticəsində alınan bütün təcürübi faktları izah etməyə imkan verir. Göstərilmişdir ki, Ge-Si bərk məhlulları monokristallarında termik işləmə zamanı qadağan olunmuş zonada üç diskret səviyyə yaranır. Onlardan ikisi akseptor, biri isə donor tiplidir. Hər üç səviyyənin aktivləşmə enerjisi tapılmışdır.

Ədəbiyyat

1. В.И.Тагиров. Полупроводниковые твердые растворы Ge-Si. Баку: Элм, 1983.
2. Swalin R.A., Phys. Rev.125, 1427, 1962.
3. С.А.Медведев. Введение в технологию полупроводниковых материалов. М.: Высшая школа, 1970