

## MODERN METHODS OF AUDIO AND VIDEO CONTENT TRANSMISSION ON THE INTERNET RESOURCES

*Guliyev Anar Rasul oğlu*

### *Summary*

The article is devoted to an overview of modern methods of transmitting audio and video content used on Internet resources, live between users. The main problems of transferring streaming video and audio data are outlined. The codecs used for encoding audio and video streams are considered. And also considered the WebRTC technology used to transfer audio and video content between users.

*Rəyçi dos. Gülmira Verdiyeva*

*İnformatika və cəbr kafedrasının 07 dekabr 2022-ci il tarixli iclasın 03 sayılı protokolu*

*Daxil olma tarixi 08 dekabr 2022-ci il*

UOT:53.

## YARIMKEÇİRİCİLƏRİN MƏXSUSİ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİKLƏRİNİN TEMPERATUR ASILILIQLARI

*Dosent Qarayev Cabbar İbrahim oğlu*

*Gəncə Dövlət Universiteti*

[cabbar.gdu@mail.ru](mailto:cabbar.gdu@mail.ru)

**Xülasə:** Yarımkeçiricilərdə elektrik keçiriciliyi mexanizmi bərk cismin zona nəzəriyyəsinə əsasən izahı, mütləq sıfır temperaturunda və heç bir aşqar olmadıqda bütün elektronlar atomlar arası rabitədə iştirakına həsr olunmuşdur. Temperaturun sabit və mütləq sıfırdan yuxarı qalxdıqca elektronların bir hissəsi qadağan olunmuş zonanın eninə bərabər və ondan çox əlavə enerji olaraq kovalent əlaqələrin izahına aid məlumatlar verilmişdir.

Temperaturun hər bir qiyməti üçün məxsusi yarımkeçiricidə sərbəst elektronların və dəşiklərin konsentrasiyaları barədə olması geniş izah olunmuşdur.

**Açar sözlər:** Generasiya, Rekombinasiya, Valent zona, Keçirici zona, Yürüklük, Konsentrasiya, Ekvivalent, Elektron, Kovalent və s.

**Ключевые слова:** генерация, рекомбинация, валентная зона, проводящая зона, частота проходимости, концентрация, эквивалент, электрон, ковалент;

**Keywords:** generation, recombination, valence band, conduction band, conductivity, concentration, equivalent, electron, covalent, etc

Yarımkeçiricilərin elektrik keçiriciliyi mexanizmi bərk cismin zona nəzəriyyəsinə əsasən edilə bilər. Məlum olduğu kimi mütləq sıfır temperaturunda və heç bir aşqar olmadıqda bütün elektronlar atomlararası rabitədə iştirak edirlər. Bu o deməkdir ki, valent zonasındakı bütün enerji səviyyələri elektronlarla doludur, keçiricilik zonası isə boşdur. İki zona arasındakı qadağan olunmuş zonanın eni germanium üçün  $\Delta E = 0.7$  eV, silisium üçün isə  $\Delta E = 1.12$  eV təşkil edir. Elektronun atomla əlaqəsinin qırılması və onun sərbəst yükdaşıyıcıya çevrilməsi üçün o keçiricilik zonasına düşməlidir. Bunun üçün elektrona  $\Delta E$ -yə bərabər və ya ondan çox əlavə enerji verilməlidir.

Temperatur mütləq sıfırdan yuxarı qalxdıqca elektronların bir hissəsi qadağan olunmuş zonanın eninə bərabər və ondan çox əlavə enerji olaraq kovalent əlaqələri gırır, valent zonasındakı enerji səviyyəsini tərk edərək keçiricilik zonasına keçirlər. Nəticədə keçiricilik

zonasında keçirijilik elektronları adlanan sərbəst elektronlar yaranır. Valent zonasında əmələ gəlmiş boş yerlər dəşiklər adlanır. Dəşiklər elektrik və magnit sahələrində özlərini yükü elektronun yuxunə bərabər müsbət yüklü hissəciklər kimi aparırlar.

Kristalda bu cür elektron dəşik cütünün yaranması prosesinə yükdaşıyıcılarının generasiyası deyilir.

İstilik enerjisinin təsirindən elektronlar keçiricilik zonasında, dəşiklər isə valent zonasında xotik hərəkət edirlər (həqiqətdə isə dəşiklərin hərəkəti elektronların bir boş səviyyədən digərinə keçməsi ilə əlaqədardır, dəşiklər özləri hərəkət etmirlər). Bu hərəkət nəticəsində elektronların bir hissəsi artıq enerjisini itirərək, keçiricilik zonasından valent zonasına qayıdaraq oradakı boş səviyyələrə tuturlar. Bu, elektron-dəşik cütünün yox olmasına gətirib çıxarır və bu prosesə yükdaşıyıcıların rekombinasiyası deyilir. Əgər kristala xarici elektrik sahəsi təsir edərsə onun təsirindən elektronların və dəşiklərin hərəkətləri istiqamətlənir: elektronlar sahə qüvvə xətlərinə qarşı, dəşiklər isə qonşu atomların valent elektronları ilə tutulduqlarından sıçrayışlarla sahə qüvvə xətləri istiqamətində hərəkət edirlər.

Temperaturun sabit qiymətində kristalın  $1 \text{ sm}^3$  həcmində elektronların və dəşiklərin sayına yükdaşıyıcıların müvazinət konsentrasiyası deyilir. Bu konsentrasiya termogenerasiya və rekombinasiya prosesləri arasındakı termodinamika tarazlıqla müəyyən edilir. Elektronların müvazinət konsentrasiyası **no**, dəşiklərininki isə **po**-la işarə edilir.

Kristalın keçiriciliyi hər iki növ yükdaşıyıcılarının hərəkəti ilə müəyyən olunur və elektron-dəşik generasiyası prosesinin intensivliyindən asılı olur. Tam cərəyan sıxlığı elektron və dəşik keçiriciliyi ilə müəyyən olunan cərəyanların sıxlıqları cəminə bərabərdir:

$$J = J_p + J_n \quad (1)$$

Belə aşqarı olmayan yarımkeçirici məxsusi yarımkeçirici, onun keçiriciliyi isə məxsusi keçiricilik adlanır.

Müvafiq olaraq elektron və dəşik keçiriciliyi belə təyin olunur:

$$\sigma_e = q \cdot \mu_n \cdot n; \quad \sigma_p = q \cdot \mu_p \cdot p. \quad (2)$$

Burada  $\mu_n$  - elektronların yürüklüyü (germanium üçün  $25^\circ \text{C}$ -də  $3500 \text{ sm}^2/\text{V} \cdot \text{san}$ ). Yürüklük  $1 \text{ V/sm}$  sahə intensivliyində yüklü hissəciklərin istiqamətlənmiş sürətinə deyilir.  $\mu = \frac{\Delta v}{E}$  - bu sürət onların sərbəst qaçış məsafəsilə mütənasibdir:

$$\bar{v} = \frac{e\bar{l}}{2m\nu_T} E. \quad (3)$$

$\bar{l}$  - sərbəst yolun orta uzunluğu,  $\bar{v}$  - istilik hərəkətinin orta sürətidir,  $\bar{v} \approx \sqrt{T}$ ;  $e$  - elektronun yükü,  $m$  - elektronun kütləsi,  $\nu_T$  - istilik hərəkətinin orta sürətidir.

Temperaturun hər bir qiyməti üçün məxsusi yarımkeçiricidə sərbəst elektronların və dəşiklərin konsentrasiyaları bərabər olur:

$$n_i = p_i \quad (4)$$

İki keçiriciliyin cəmi məxsusi keçiriciliyə bərabərdir:

$$\sigma = q(\mu_e \cdot n + \mu_r \cdot p) = q \cdot \mu_{ek} \cdot n_i \quad (5)$$

$\mu_{ek}$  –yükdaşıyıcıların ekvivalent yürüklüyüdür.

Yarımkeçiricinin müqavimətinin (keçiriciliyinin) temperaturun təsirindən asılı olaraq dəyişməsinə araşdırılır.

Temperatur artdıqca atomların istilikdən həyəcanlanması artır və əmələ gələn hər iki tip yükdaşıyıcıların sayı çoxalır. Bununla əlaqədar olaraq rekombinasiya ehtimalı da yüksəlir və bu iki prosesin qarşılıqlı təsirindən dinamik tarazlıq yaranır. Tarazlıq halında

$$n_i = p_i = AT^{\frac{3}{2}} e^{\frac{\Delta W}{2kT}} \quad (6)$$

olur. Burada  $A$  – fiziki sabitləri ifadə edən əmsal,  $k$  –Bolsman sabiti,  $T$  –mütləq temperatur,  $\Delta E$  qadağan olunmuş zonanın enidir.

Yükdaşıyıcıların ekvivalent yürüklüklərinin temperatur asılılığı təxmin belə ifadə olunur:

$$\mu_{ek} = \mu_0 \left( \frac{T_0}{T} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (7)$$

$\mu_0$  otaq temperaturunda yürüklükdür.

Bunu nəzərə almaqla keçiriciliyi təyin edək:

$$\sigma = qAT^{\frac{3}{2}} e^{\frac{\Delta W}{2kT}} \mu_0 \left( \frac{T_0}{T} \right)^{\frac{3}{2}} = \sigma_0 e^{\frac{\Delta W}{2kT}} \quad (8)$$

$\sigma_0$ ,  $T = \infty$  olduqda, yəni bütün kovalent əlaqələrin qırıldığı halda yarımkeçiricinin keçiriciliyidir.

### Ədəbiyyat

1. Епифанов Г.И Физика твердого тела, учебное пособие, 4-е изд., стер.2011.-288 с.
2. Павлов Л.П. Методы измерения параметров полупроводниковых материалов Учебник для вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. Москва: Высшая школа, 1987. -239с.
3. Батавин В.В., Концевой Ю.А., Федорович Ю.В. Измерение параметров полупроводниковых материалов и структур Москва: Радио и связь, 1985. -264 с.
4. Воробьев Ю.В., Добровольский В.Н., Стриха В.И., Стриха В.И. Методы исследования полупроводников Киев: Высшая школа, Головное изд –во, 1988. -232 с.
5. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров. Учебное пособие 2012, -561с.
6. Сейдман Л.А. Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением 2014, 257 с.

### ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВ КОНКРЕТНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДНИКОВ

*Доцент Гараев Джаббар Ибрагим оглу*

*Резюме*

Статья посвящена описанию зависимости механизма электропроводимости в полупроводниках на основе зонной теории твердых тел. Анализируется участие электронов в межатомных связях при нулевой температуре и абсолютном отсутствии инородных тел.

В ней приводятся сведения относительно ковалентных связей части электронов, которые при устойчивости температуры и при обязательном превышении ее абсолютного нуля, становится равной ширине запрещенной зоны, превышающей дополнительную энергию.

Подробно объясняется концентрация свободных электронов и дыр в конкретном полупроводнике для каждого значения температуры.

### **TEMPERATURE DEPENDENCES OF SPECIFIC ELECTRIC CONDUCTIVITIES OF SEMICONDUCTORS**

*Assoc. Garayev Jabbar Ibrahim*

#### *Summary*

The explanation of the mechanism of electrical conductivity in semiconductors based on the zone theory of solids is devoted to the participation of all electrons in interatomic communication at absolute zero temperature and in the absence of any detection. As the temperature is constant and rises above absolute zero, some of the electrons gain additional energy equal to or greater than the width of the forbidden zone.

It has been explained in detail about the concentrations of free electrons and holes in a specific semiconductor for each value of temperature.

*Rəyçi: dosent Vaqif Rüstəmov*

*ÜTF və texnologiya kafedrasının 03 noyabr 2022-ci il tarixli iclasın 03 sayılı protokolu*

*Daxil olduğu tarix 11 noyabr 2022-ci il*