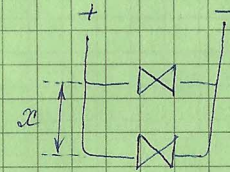


Применение сверхпроводников.

- 1) Сверхпроводящие магниты
- 2) Измерение магнитного поля и градиента м.п.



СКВИД магнитометр

SQUID

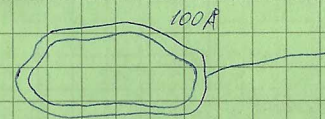
можно измерить $10^{-15} - 10^{-16} \text{ Тл}$

- 3) Микроэлектроника

10^{15} активных элементов / см^2 - плотность совр. приборов.

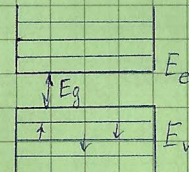
Затратно; широкого применения не находит.

- 4) Энцефалография (медицина)



нужно снять заряд \Rightarrow
 \Rightarrow теряется св-ва с/р.

Электронные свойства полупроводников.



$$E_g \approx 3 \text{ эВ}$$

$$\sigma = |e| \cdot (n \cdot \mu_n + p \cdot \mu_p)$$

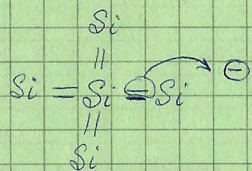
число е-нов
число дырок

↑
↑

подвижность е-нов
подвижность дырок

↑
↑

проводимость
проводимость

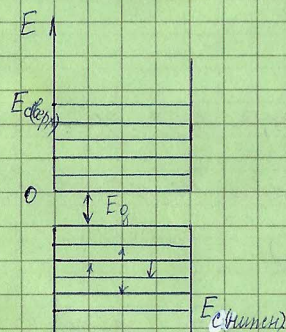


1 электрон уходит, образуется дырка

$$n = p$$

В отличие от металлов, наблюдается биполарный эффект Зеемана.

$$f_{F-D}^{(n)} = \frac{1}{\exp\left\{\frac{E - E_F}{kT}\right\} + 1} = f_{F-D}^{(p)}$$



$$n = 2 \int_{E_g}^{E_{св}} f^n \cdot N_A(E) dE$$

$$p = 2 \int_{-E_g - E_{сн}}^{0} f^p \cdot N_p(E) dE$$

Приближение эффективных масс.

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = e \cdot E$$

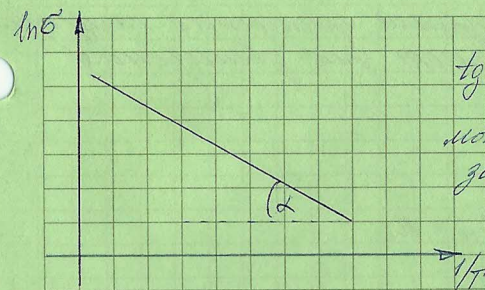
↑
очень трудно определить.

$$m^* \frac{d^2 x}{dt^2} = e \cdot E^*$$

↓
эффективная масса
электрона

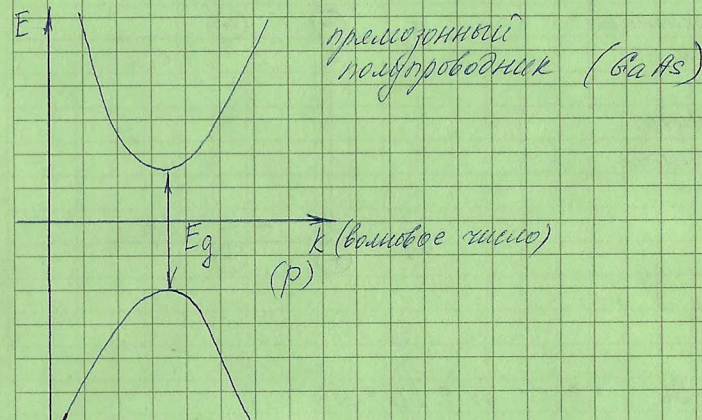
звисящие в некоем усредненном поле.

$$n = p = \left(\frac{2\pi kT}{h^2} \right)^{3/4} \cdot m_n^* \cdot m_p^* \cdot e^{-\frac{E_g}{2kT}}$$

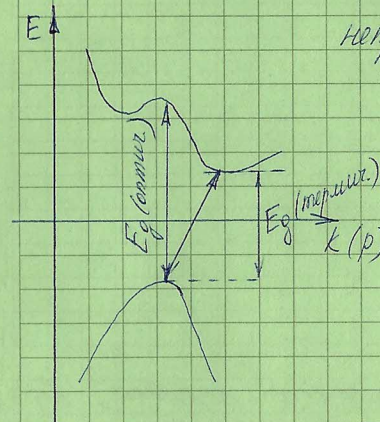


$$\tan \alpha \sim E_g$$

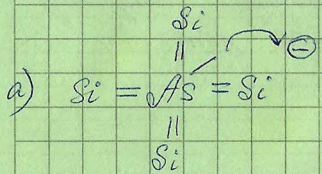
можно определить ширину запрещенной зоны.



непрямоугольный
полупроводник (Si)



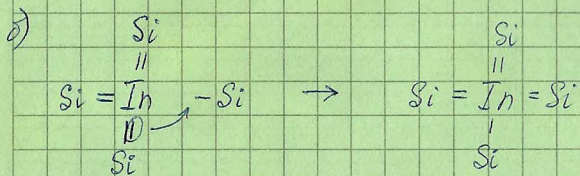
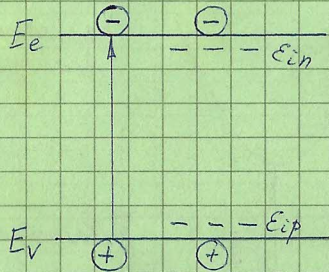
В электронике используются транзисторы p-n-p-типа. Транзистор добавляется для увеличения проводимости.



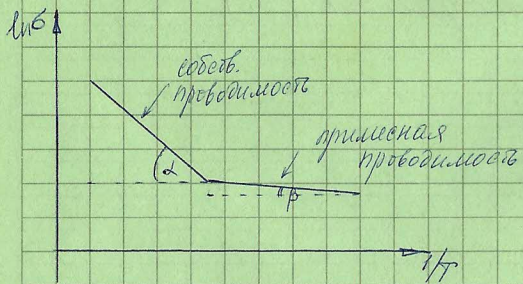
$$n_{\pi} = n_i$$

заместили крестами
на львовск

полупроводники
n-типа

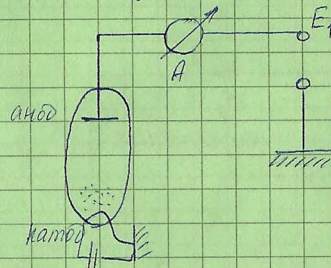


полупроводники
р-типа



Аморфный кремний: под действием порошка, возникают флуктуации узла напряженности структур, изменяется ширина запрещенной зоны.

Контактное свечение на границе раздела.
Электровакuumные приборы

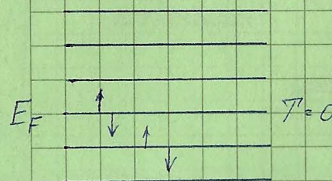


термоэлектронная
эмиссия

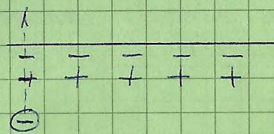
подсоединяем источник к катушке \Rightarrow замкнется

Работа выхода $A_0 = E_{\text{вакуум}} - E_{\text{Ферми}} = e \cdot \Phi_T$
 \uparrow
 E_F \uparrow
 металл

термоэлектронный потенциал



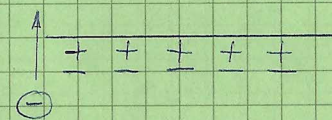
Для большинства жителей работа выхода со-
вершенно бессмысленна.



стрем. заряд в приповерхностной области препятствует выходу электронов

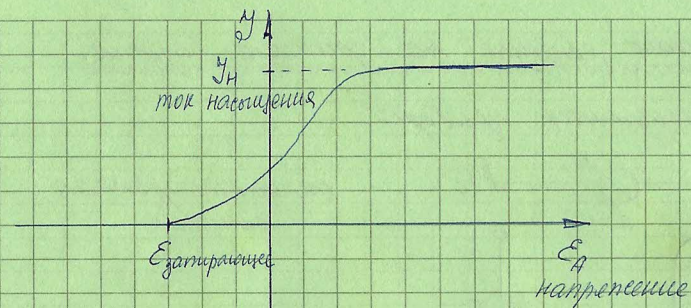
$$A_6 = 6 + 7 \text{ dB}$$

Вид узла:



$$A_6 \approx 10B$$

Узели используют для покрытия кабелей.



$$j \sim E_A^{3/2}; \quad j = \frac{j_H}{S} \text{ плотность тока}$$

$$j_{\text{насыщ}} = AT^2 \cdot \exp\left\{-\frac{e\phi_T}{kT}\right\} \text{ формула Рихардсона-Дэммера}$$

$$j = \frac{j_H}{S} \sim E_A^{3/2} \text{ формула Лэнгмюра}$$

