



ЭФФЕКТ ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ

Г.П. ПОХИЛ

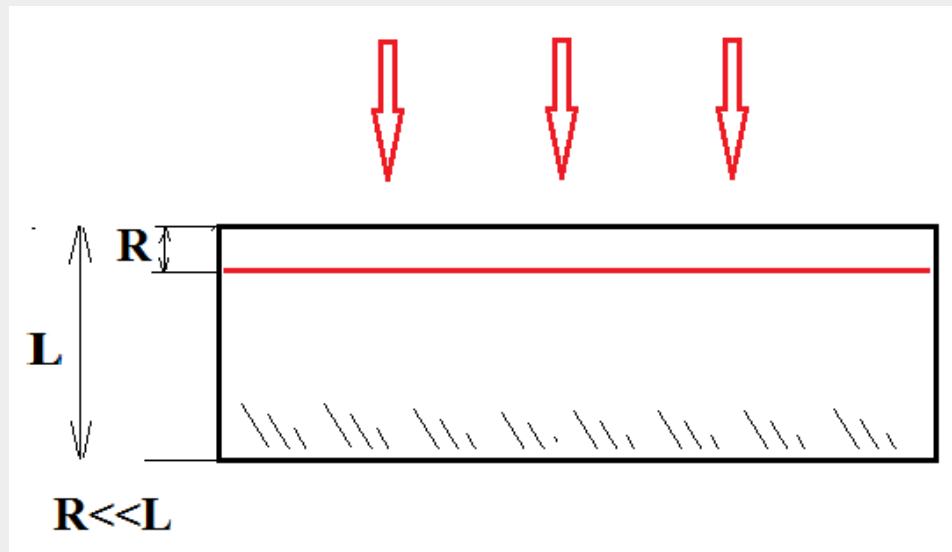
**Соавторы
Тетельбаум Д.И.,
Левшунова В.Л.,
Питиримова Е.А.,
Черных П.Н.**

План доклада

1. Что такое эффект дальнего действия (ЭД)?
2. Некоторые особенности этого явления, наблюдаемые в эксперименте.
3. Теоретическая модель ЭД.

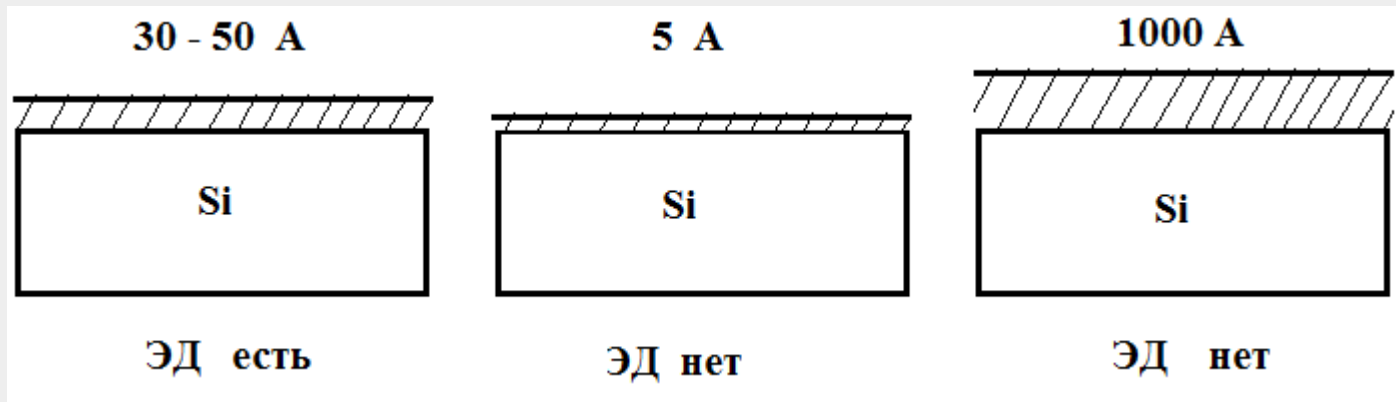
Что такое эффект дальнего действия?

Эффект дальнего действия - это изменение каких-то свойств образца на глубине много большей, чем глубина проникновения внешнего воздействия.



Особенности явления ЭД

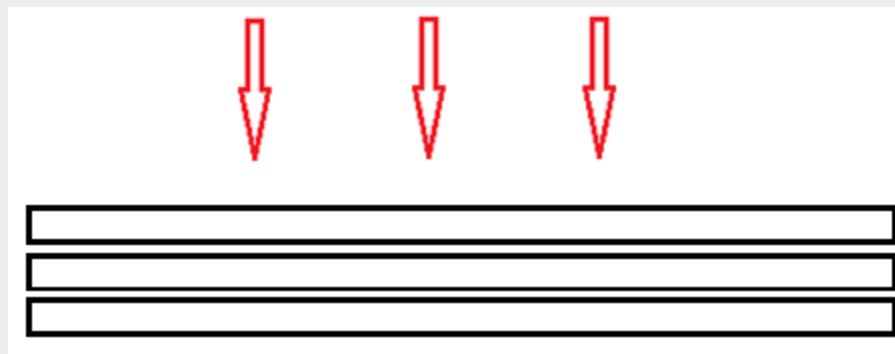
1. Должен быть окисный слой.
Этот слой должен быть не слишком толстым.



Особенности явления

2. Необходимо наличие дефектов, в бездислокационном кремнии ЭД нет.

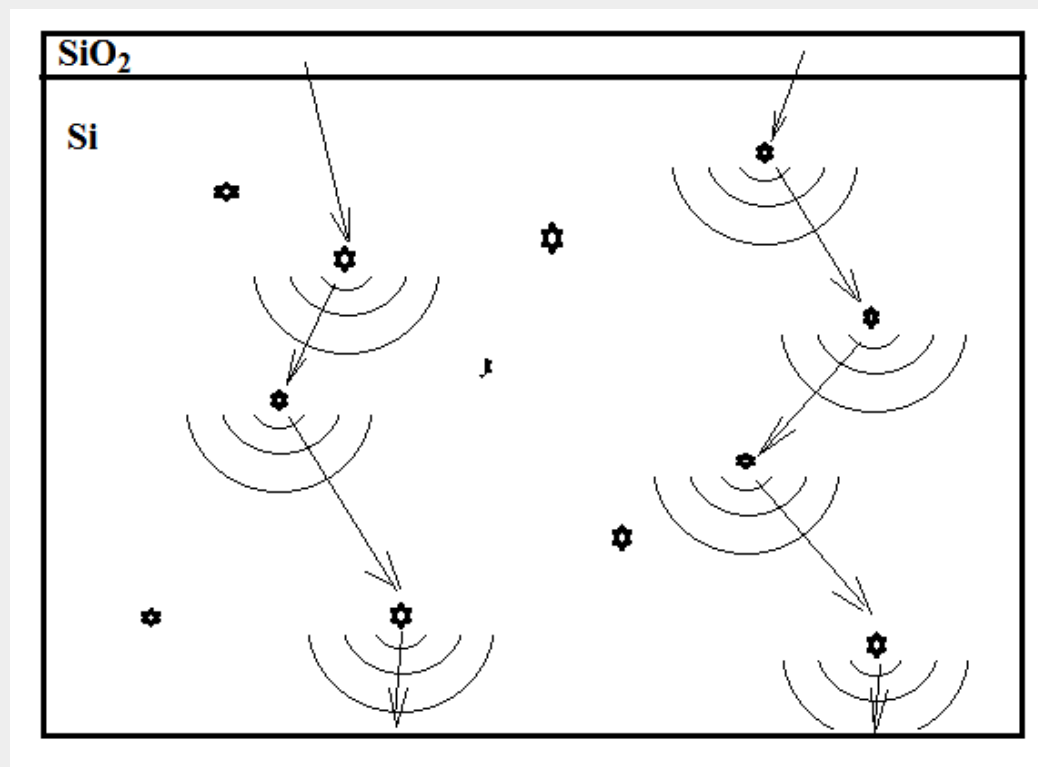
3. ЭД имеет место для стопки фольг.



Здесь твердость возрастает!

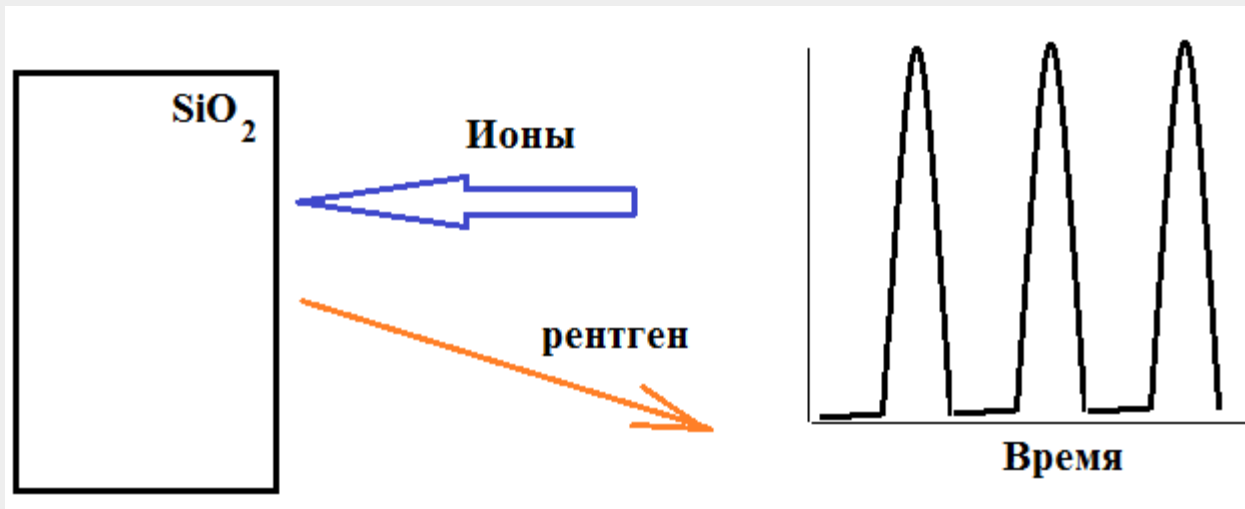
Особенности явления

Первые наивные представления



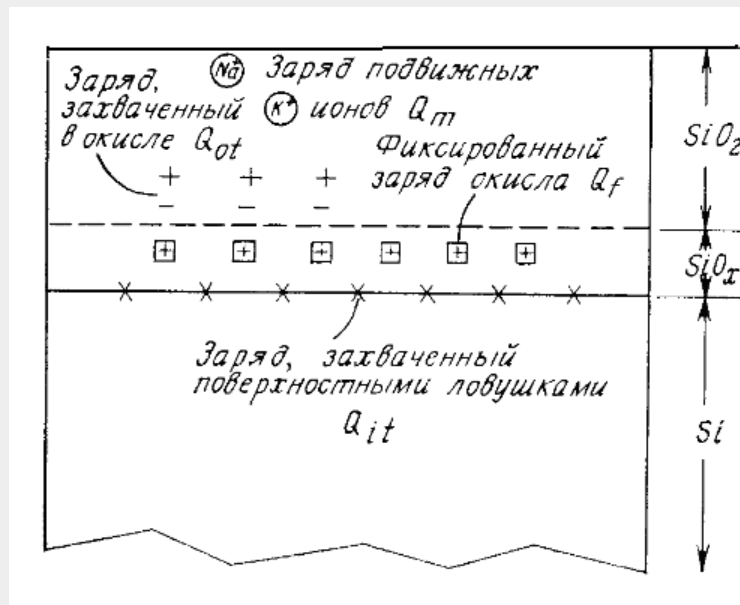
Теоретическая модель. Окисный слой.

М. Terasawa // J. Phys. Soc. Japan 25 (1968) 1199



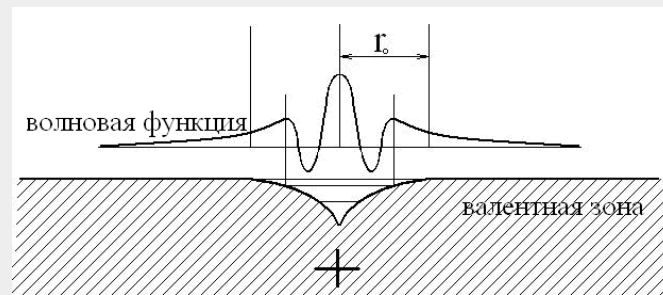
Теоретическая модель. Окисный слой.

Для перезарядки некоторых дефектов достаточно инфракрасных фотонов



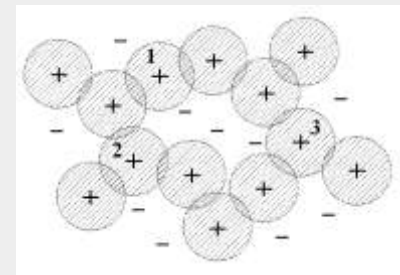
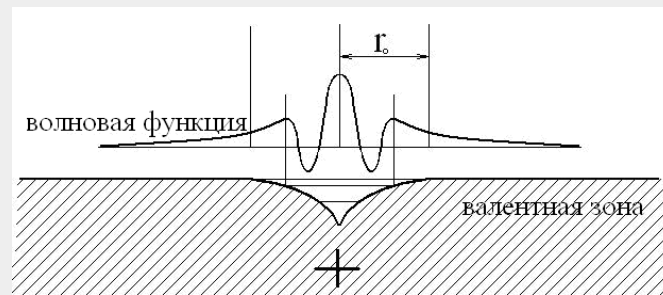
Теоретическая модель. Окисный слой.

Один из возможных сценариев
осцилляции заряда в окисном слое



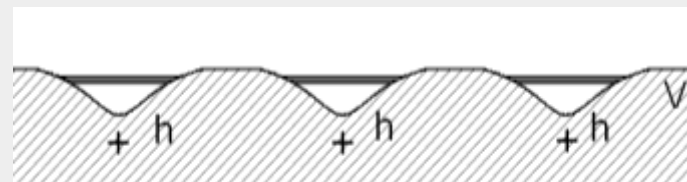
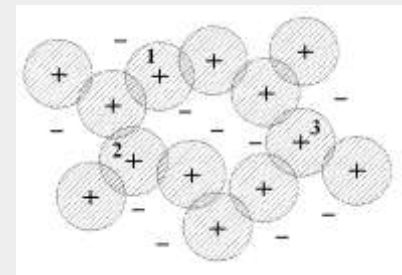
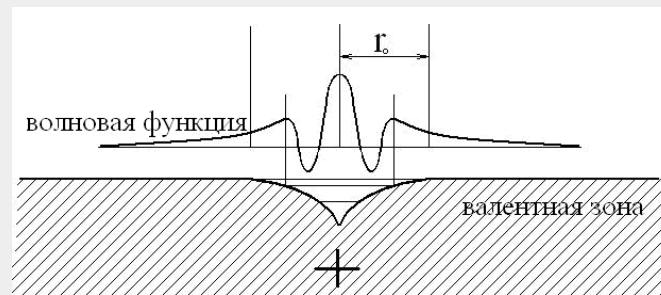
Теоретическая модель. Окисный слой.

Один из возможных сценариев
осцилляции заряда в окисном слое



Теоретическая модель. Окисный слой.

Один из возможных сценариев
осцилляции заряда в окисном слое



Теоретическая модель. Окисный слой.

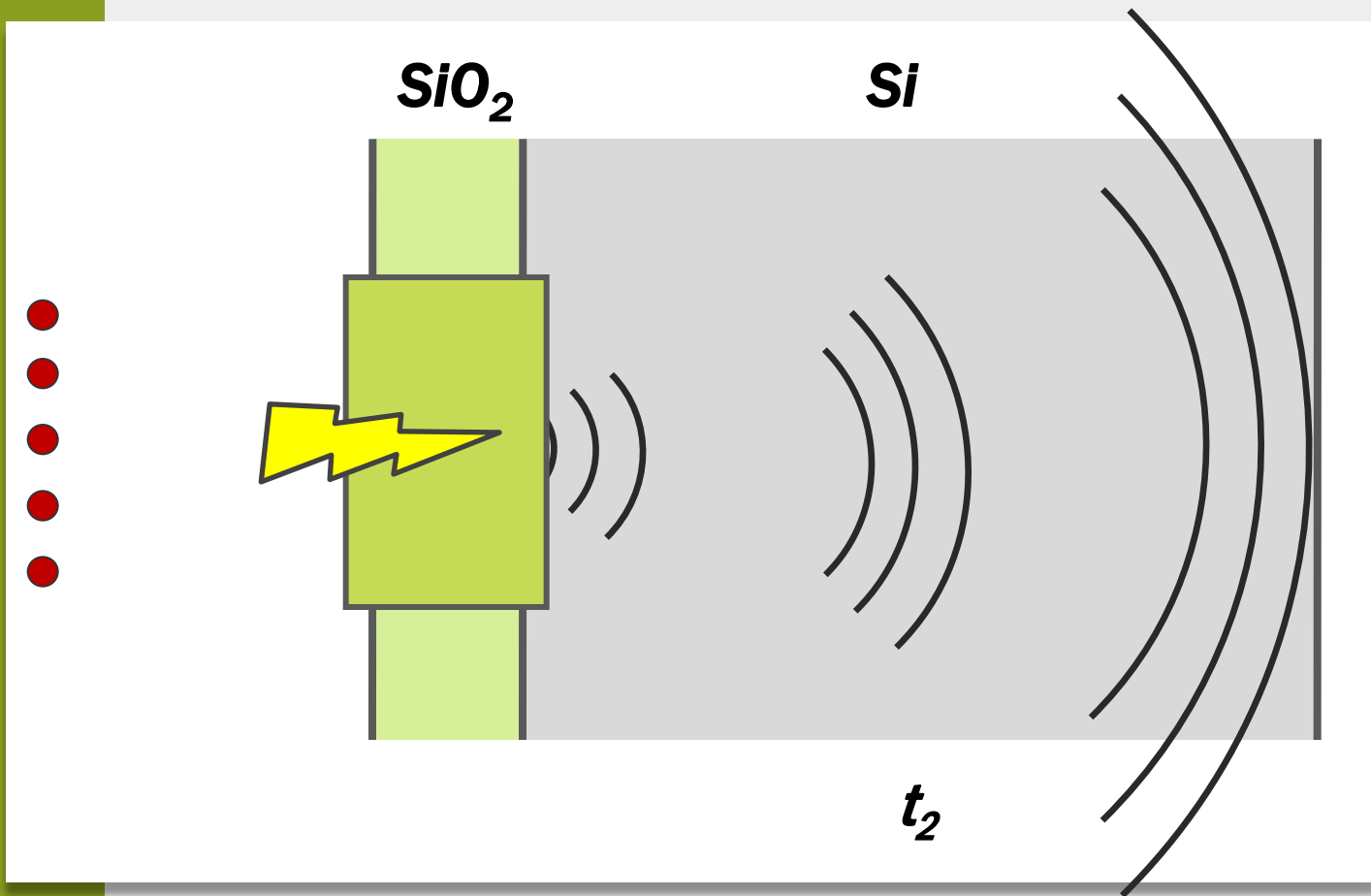
Некоторые оценки:

Рассмотрим произвольную площадку с линейным размером l . Пусть среднее расстояние между дефектами необходимое для образования зоны b_0 . Тогда можно оценить среднее число заряженных дефектов на площадке . Флуктуация этих зарядов . Разность зарядов на соседних «площадках» и, соответственно, разность потенциалов .

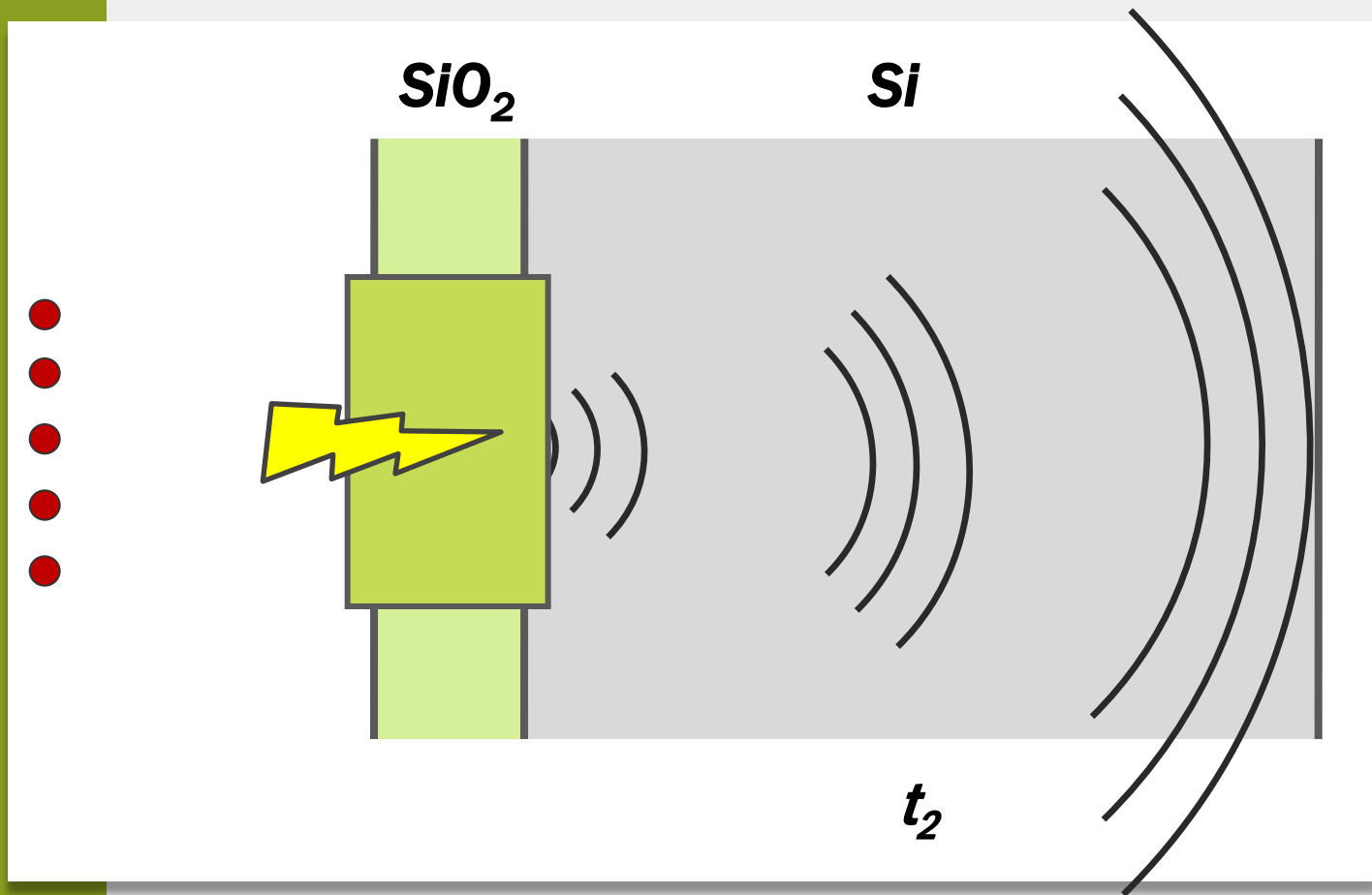
Напряженность электрического поля . Если принять $l \sim 100$ нм и $b_0 \sim 20$ нм, получим поле $E \sim 10^4$ В/см.

Механическое напряжение σ легко находим, зная поле и приняв пьезоконстанту равной её величине для кварца ($d=3 \cdot 10^{-8}$ СГСЭ []), получаем $\sigma = 10^8$ Па.

Теоретическая модель. Окисный слой.



Теоретическая модель. Окисный слой.



Теоретическая модель. Окисный слой.

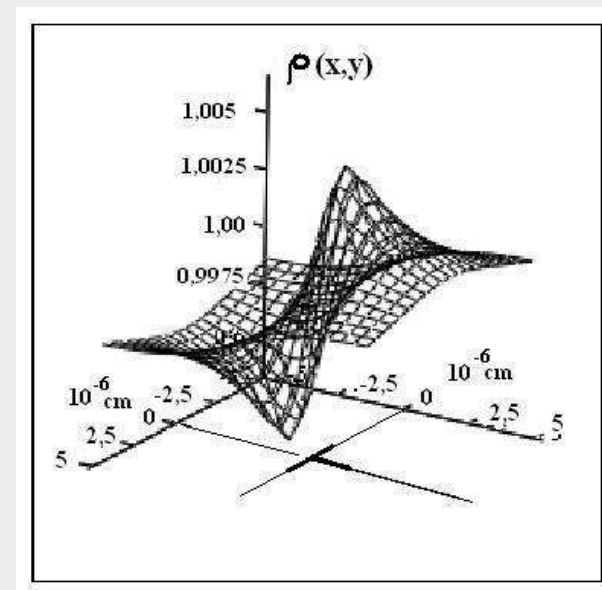
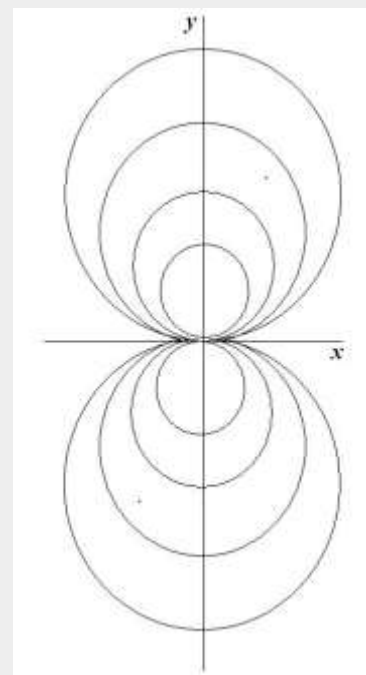
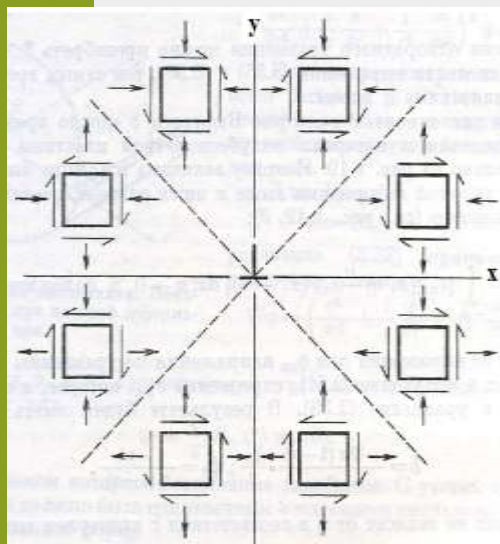
В предлагаемой модели окисный слой является необходимым элементом для существования ЭД

**Стал понятен механизм генерации упругих импульсов.
Но до задней стенки интенсивность уменьшается в
 $\frac{d^2}{L^2} \sim 10^{-10}$ раз!**

Нужен какой то механизм, обеспечивающий доставку энергии импульса к задней стороне образца.

Волноводный механизм

Хирт и Лоте «Теория дислокаций»

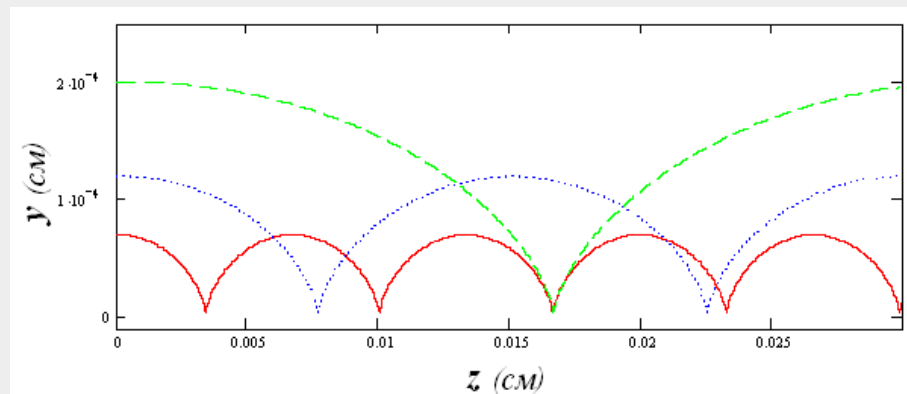


Около краевой дислокации имеем область с пониженной плотностью вещества

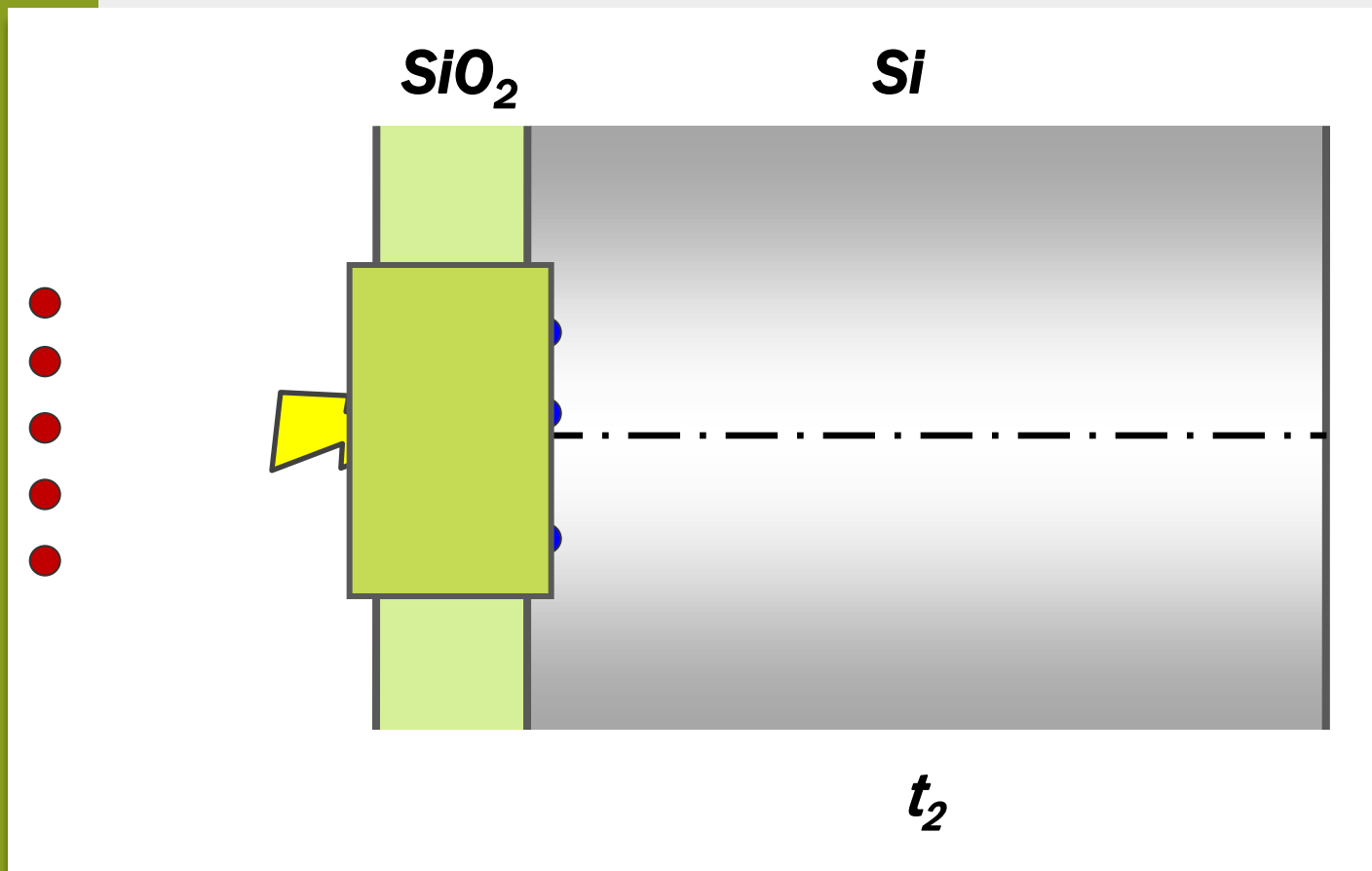
Волноводный механизм

Можно показать, что для упругих волн коэффициент преломления $\frac{\Delta n}{n} \simeq -8 \frac{\Delta \rho}{\rho}$, т.е. в менее плотной среде скорость звука меньше !

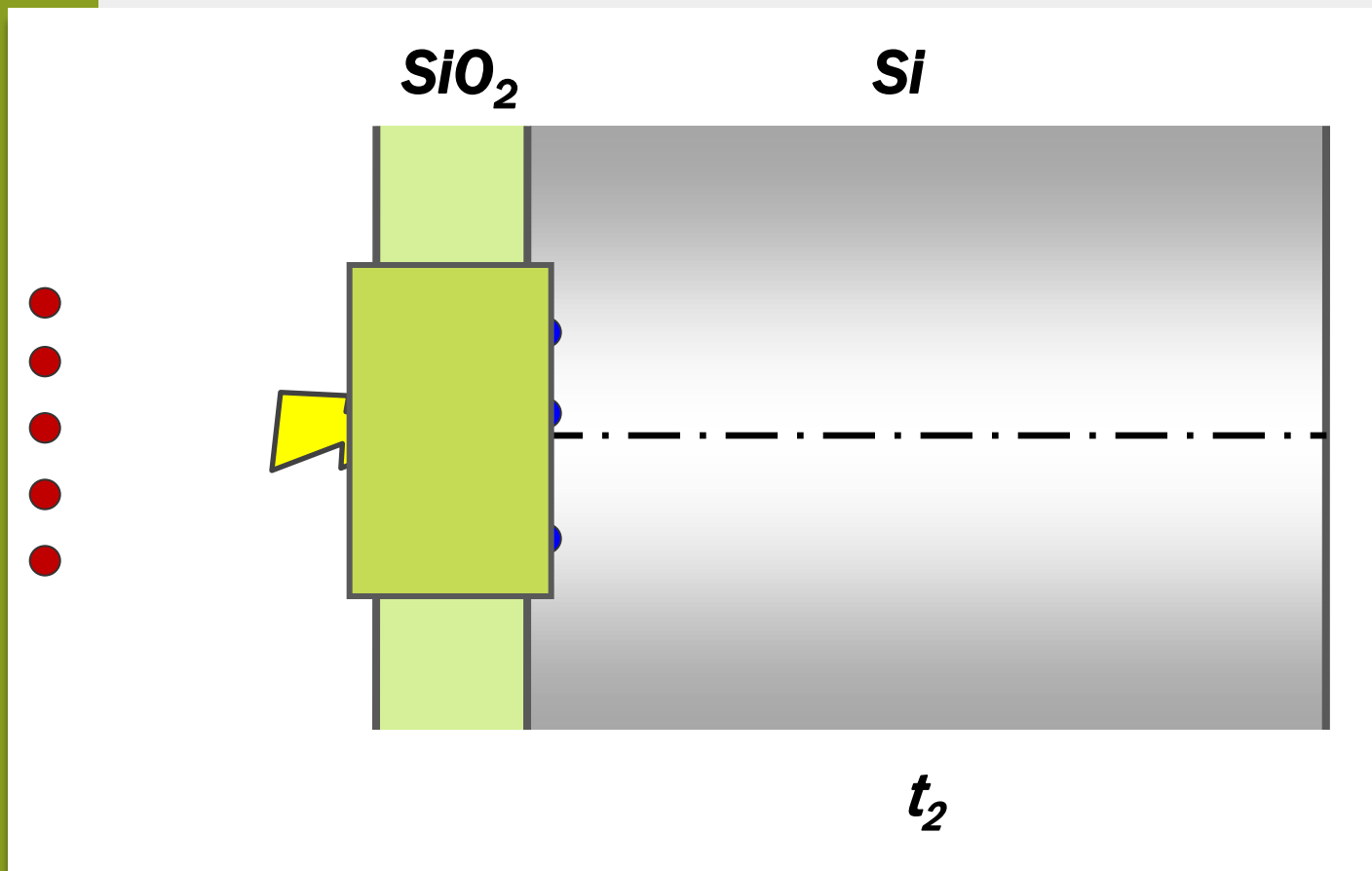
Траектории можем проследить, используя закон Снелиуса: $n(y) \sin \theta (y) = \text{const}$



Волноводный механизм



Волноводный механизм



Волноводный механизм

Вероятность захвата фононов в волновод дислокации

можно оценить: $p \sim 4 \cdot 10^{-8} \cdot n$

Т.е. при плотности дислокаций $n \sim 10^4$ имеем

вероятность захвата фононов в волновод $4 \cdot 10^{-4}$!

Причем эти фононы приходят к задней границе образца
без потери интенсивности!

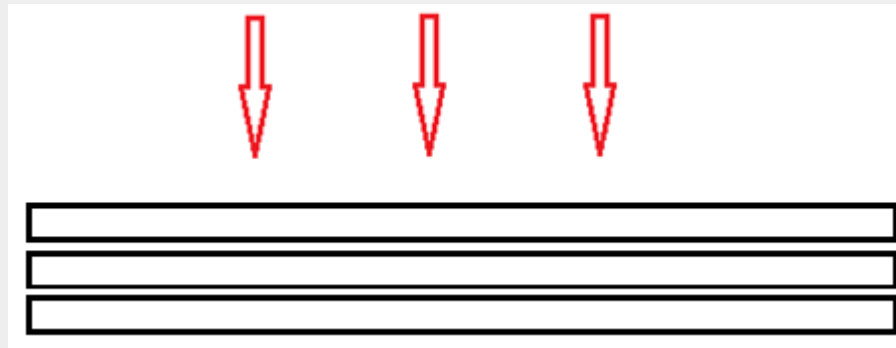
Стопка фольг

Теперь легко понять ЭД для стопки фольг.

Фольга это поликристалл.

Роль волноводов исполняют границы кристаллитов.

Передача возбуждение от одной фольги к другой через промежуток (!) производится электрическим полем, рождаемым благодаря пьезосвойству нижнего окисла верхней фольги, которое рождает импульс упругих волн в верхнем окисле нижней фольги!



Волноводный механизм

Спасибо!