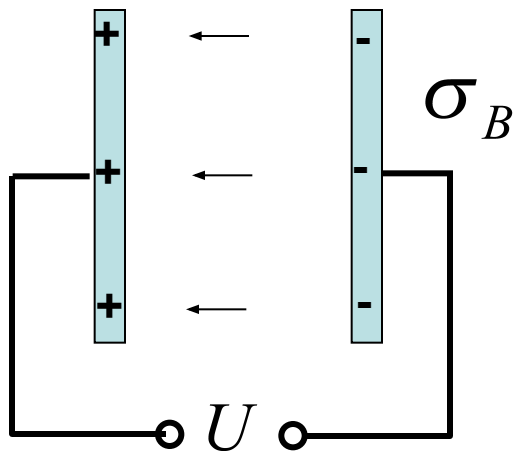


Диэлектрики

Поляризация — ограниченное смещение связанных зарядов

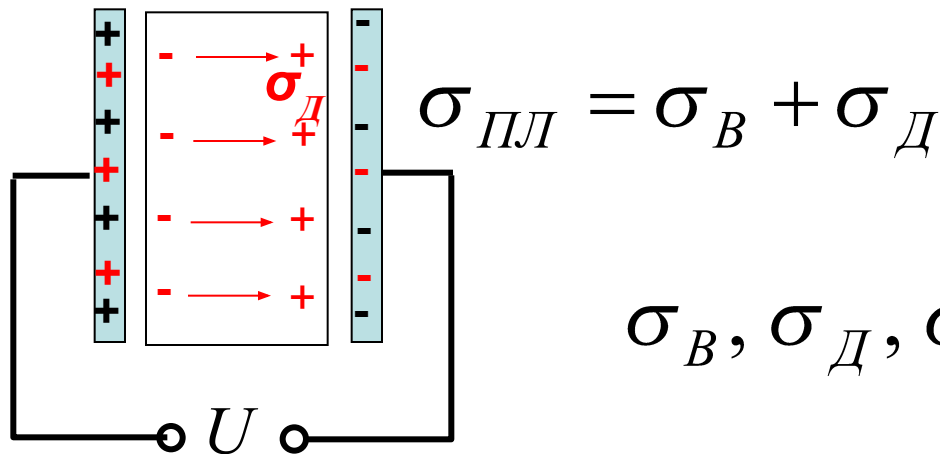


$$E = \frac{U}{d}$$

$$\sigma_B = \varepsilon_0 E$$

$$\sigma_D = \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) E$$

$$\sigma_{ПЛ} = \varepsilon_0 \varepsilon E$$



$\sigma_B, \sigma_D, \sigma_{ПЛ}$ — поверхностная плотность заряда, Кл/м²

Поляризация диэлектриков

Поляризованность –
суммарный дипольный
момент единицы объема

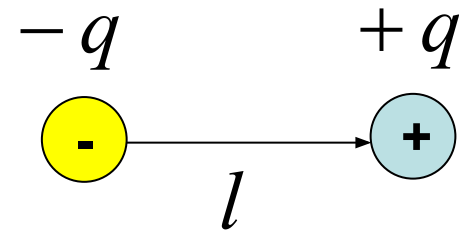
$$\vec{P} = \frac{\sum \vec{p}}{V}$$

$$P = \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) E$$

Электрическое
смещение

$$D = \varepsilon_0 E + P = \varepsilon_0 \varepsilon E$$

Дипольный
момент



$$p = ql$$

Диэлектрическая проницаемость
 ε – мера поляризации

Поляризация

Виды поляризации

```
graph TD; A[Виды поляризации] --> B[Мгновенная]; A --> C[Замедленная];
```

Мгновенная

- электронная
- ионная

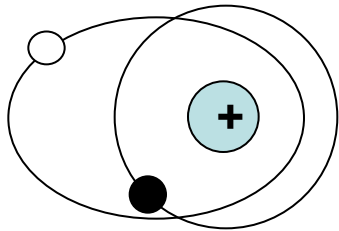
Замедленная

- ионно-релаксационная
- миграционная
- дипольная ...

Поляризация — ограниченное смещение связанных зарядов

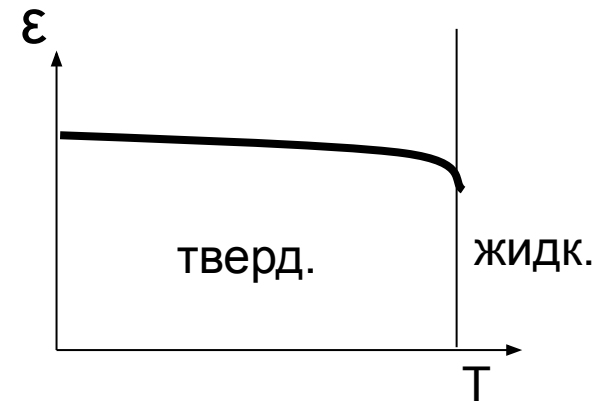
Мгновенная поляризация

Электронная мгновенная

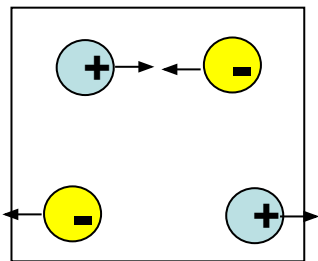


$$\tau \approx 10^{-15} \text{ c}$$

- $\epsilon < 2,5$
- слабо зависит от T
- слабо зависит от частоты до 10^{15} Гц

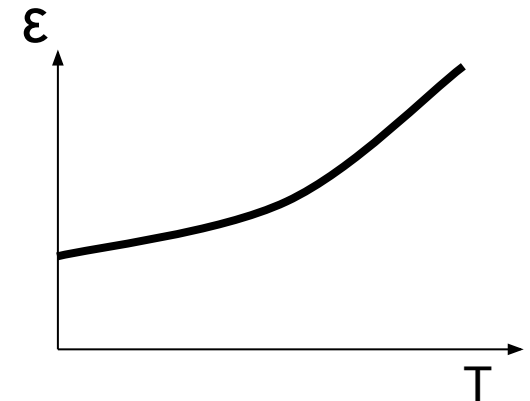


Ионная мгновенная



$$\tau \approx 10^{-12} \text{ c}$$

- $\epsilon \approx 6 - 20$
- растет с ростом T
- слабо зависит от частоты до 10^{12} Гц



Замедленная поляризация

Ионно-релаксационная – ионы перемещаются на расстояния, сопоставимые с межатомными

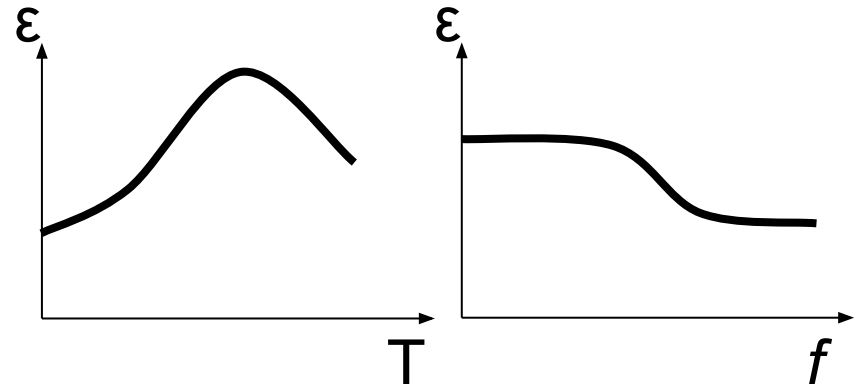
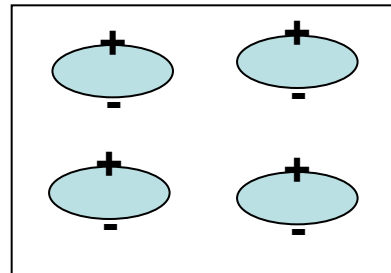
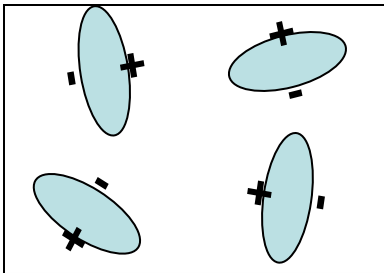
$$\tau \approx 10^{-5} - 10^{-11} \text{ c}$$

Миграционная – ионы перемещаются на расстояния, много больше межатомных

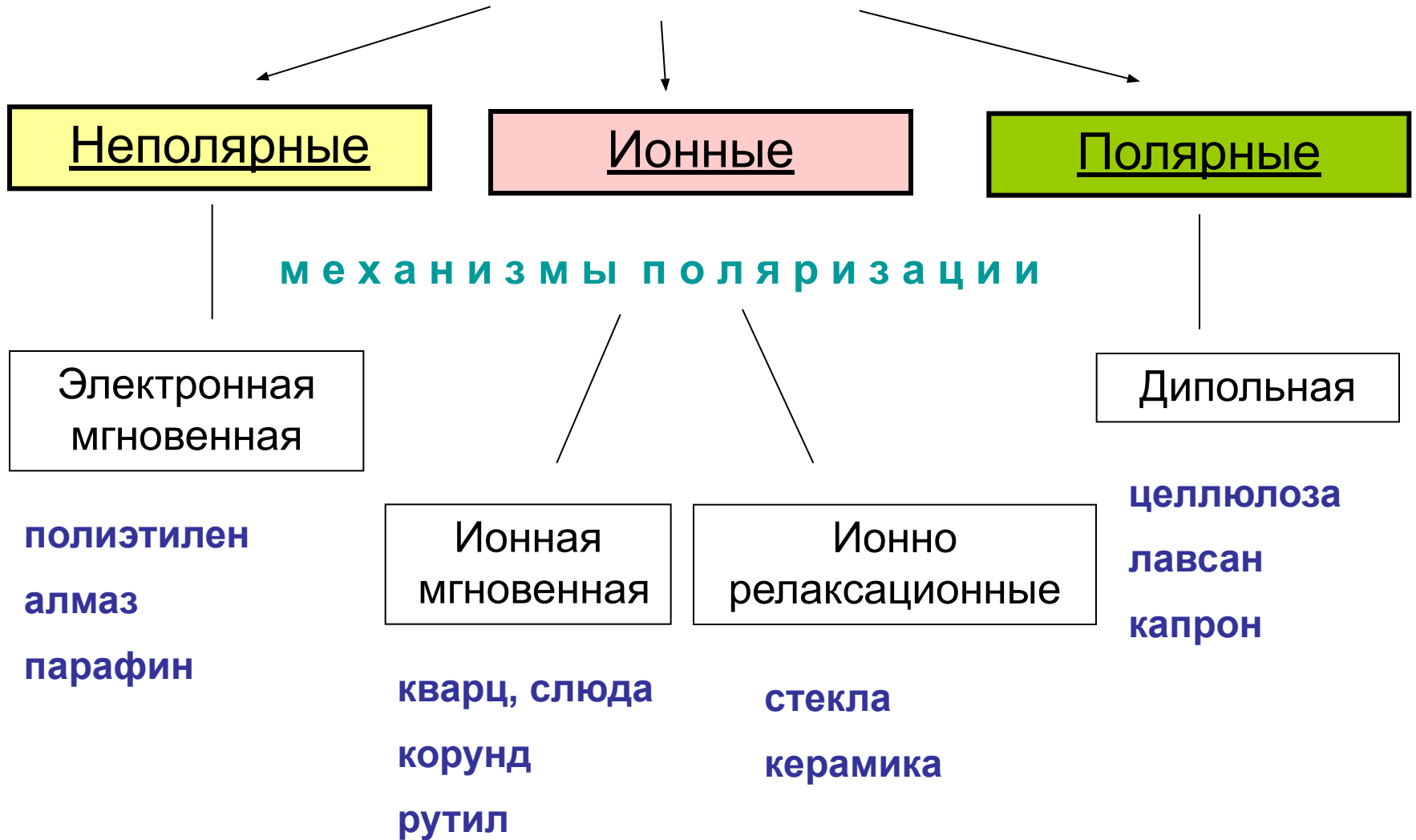
$$\tau \approx 10^{-3} - 1 \text{ c}$$

Дипольная – поворот молекулы, обладающей дипольным моментом

$$\tau \approx 10^{-8} - 10^{-1} \text{ c}$$



Линейные диэлектрики



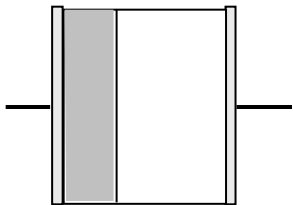
Сложные диэлектрики

θ_1, θ_2 - объемные доли компонентов

$$\theta_1 + \theta_2 = 1$$

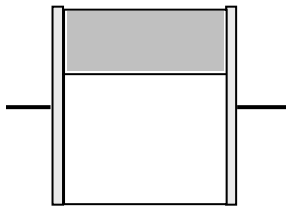
$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - диэлектрические проницаемости компонентов

Последовательное
соединение



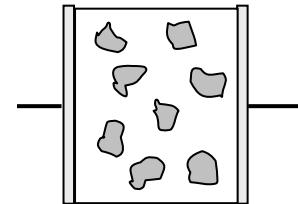
$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{\theta_1}{\varepsilon_1} + \frac{\theta_2}{\varepsilon_2}$$

Параллельное
соединение



$$\varepsilon = \theta_1 \varepsilon_1 + \theta_2 \varepsilon_2$$

Хаотическое
распределение



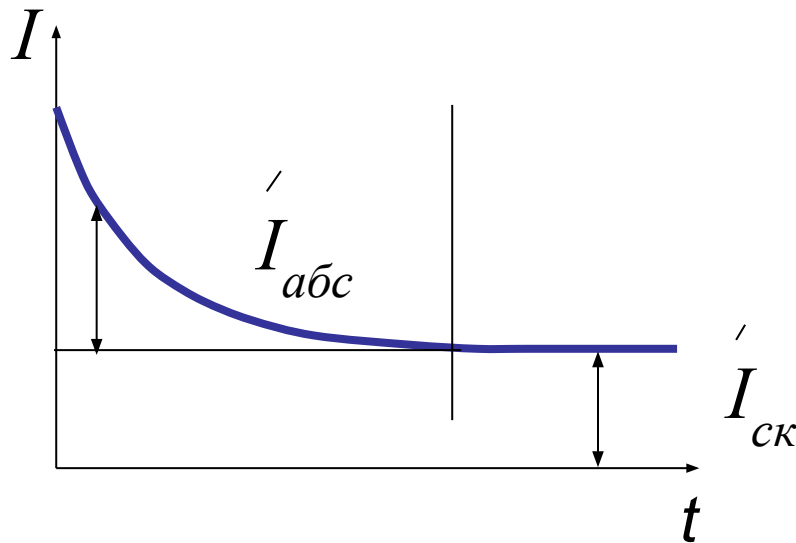
$$\ln \varepsilon = \theta_1 \ln \varepsilon_1 + \theta_2 \ln \varepsilon_2$$

Электропроводность диэлектриков

$$\gamma = e n \mu$$

$$I_{\text{ут}} = I_{\text{абс}} + I_{\text{ск}}$$

Природа электропроводности диэлектриков может быть как электронной, так и ионной

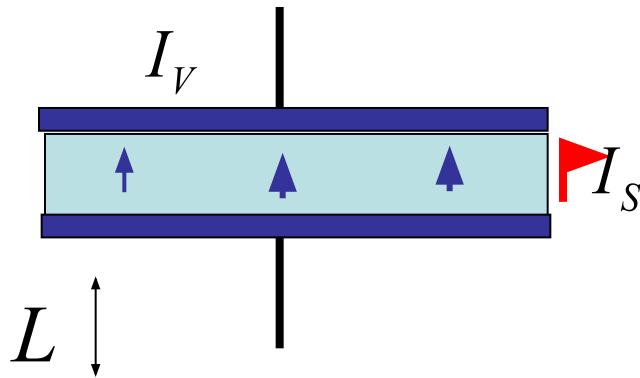


$I_{\text{ут}}$ - ток утечки

$I_{\text{абс}}$ - абсорбционный ток
связанных зарядов

$I_{\text{ск}}$ - сквозной ток свободных
зарядов

Объемный и поверхностный ток



$$R_V = \rho_V \frac{L}{S}$$

- объемное сопротивление

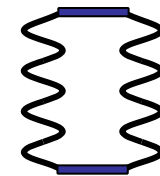
$$R_S = \rho_S \frac{L}{a}$$

- поверхностное сопротивление

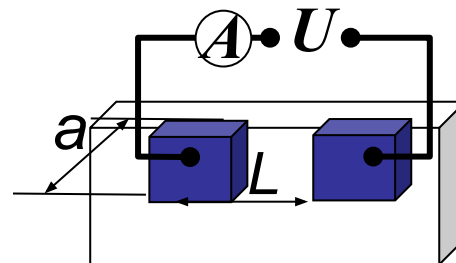
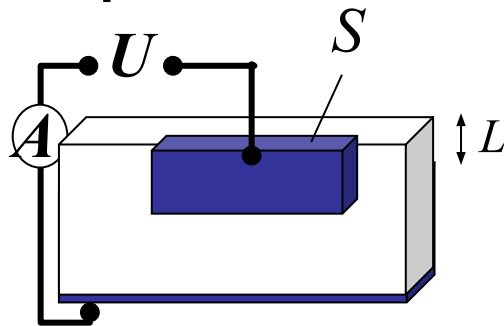
Поверхностный ток обусловлен загрязнением поверхности диэлектрика, в особенности парами воды

Способы уменьшения поверхностных токов:

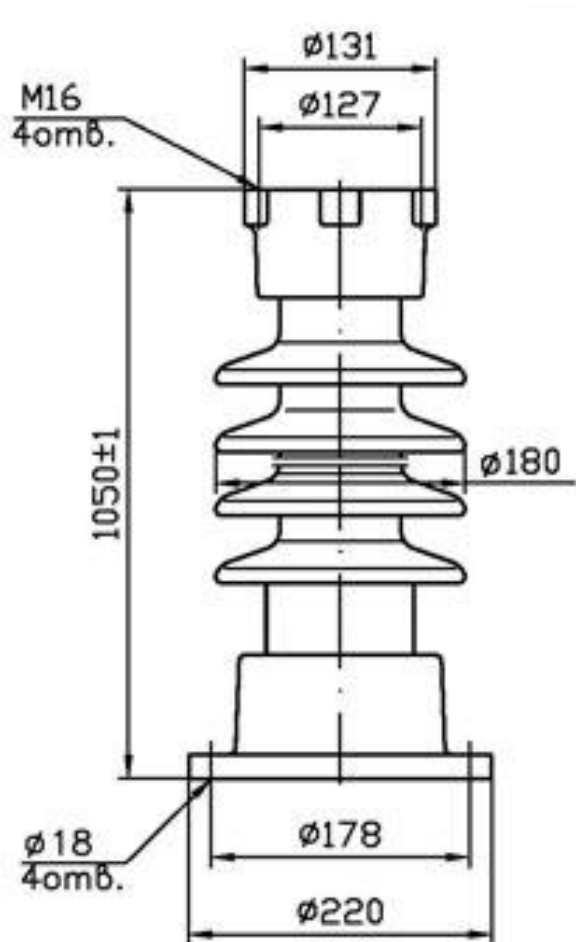
1. Очистка и осушение поверхности
2. Увеличение длины пути протекания тока



Измерение объемного и поверхностного сопротивления



Изоляторы (фарфоровые, стеклянные, полимерные)



Изолятор С4-450

Технические характеристики:

Номин. напряжение – 110 кВ

Испыт. напряжение – 450 кВ

Длина пути утечки ≥ 200 см

Изоляторы (фарфоровые, стеклянные, полимерные)

Изолятор ИОР-10

Технические характеристики

Номин. напряжение – 10 кВ

Испыт. напряжение – 80 кВ

Разрушающая сила – 7,5 кН

