



UiO : **Fysisk institutt**

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Forelesning 16

Are Raklev



Kort repetisjon

- For innkommende Ae^{ikx} , reflektert Be^{-ikx} og transmitert bølge Fe^{ikx} er **transmisjons-** (T) og **refleksjonskoeffisienten** (R):

$$T \equiv \frac{|F|^2}{|A|^2}, \quad R \equiv \frac{|B|^2}{|A|^2}$$

- Disse finnes fra grensebetingelsene (liming).
- **Tunnelering** er at en partikkel kan “gå gjennom” en potensialbarriere uten å ha nok energi til klassisk å komme over den.

Forrige uke

- **Endelig brønn** har et potensiale:

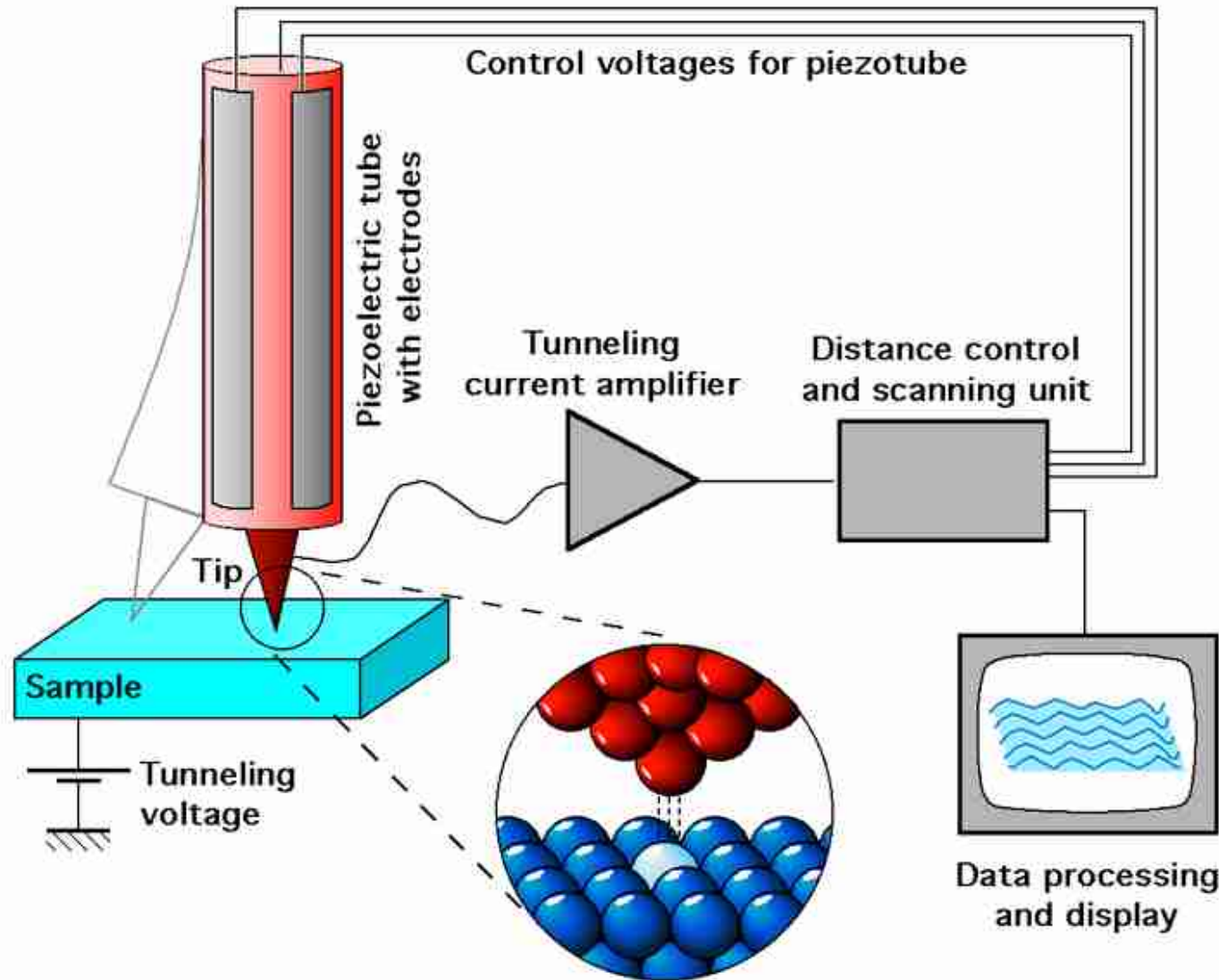
$$V(x) = \begin{cases} -V_0 & \text{for } -a \leq x \leq a \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}$$

- Kontinuitet for ψ og ψ' i $x = -a$ og $x = a$ gir forhold mellom amplitudene til innkommende (A), reflektert (B) og transmitert (F) planbølge.

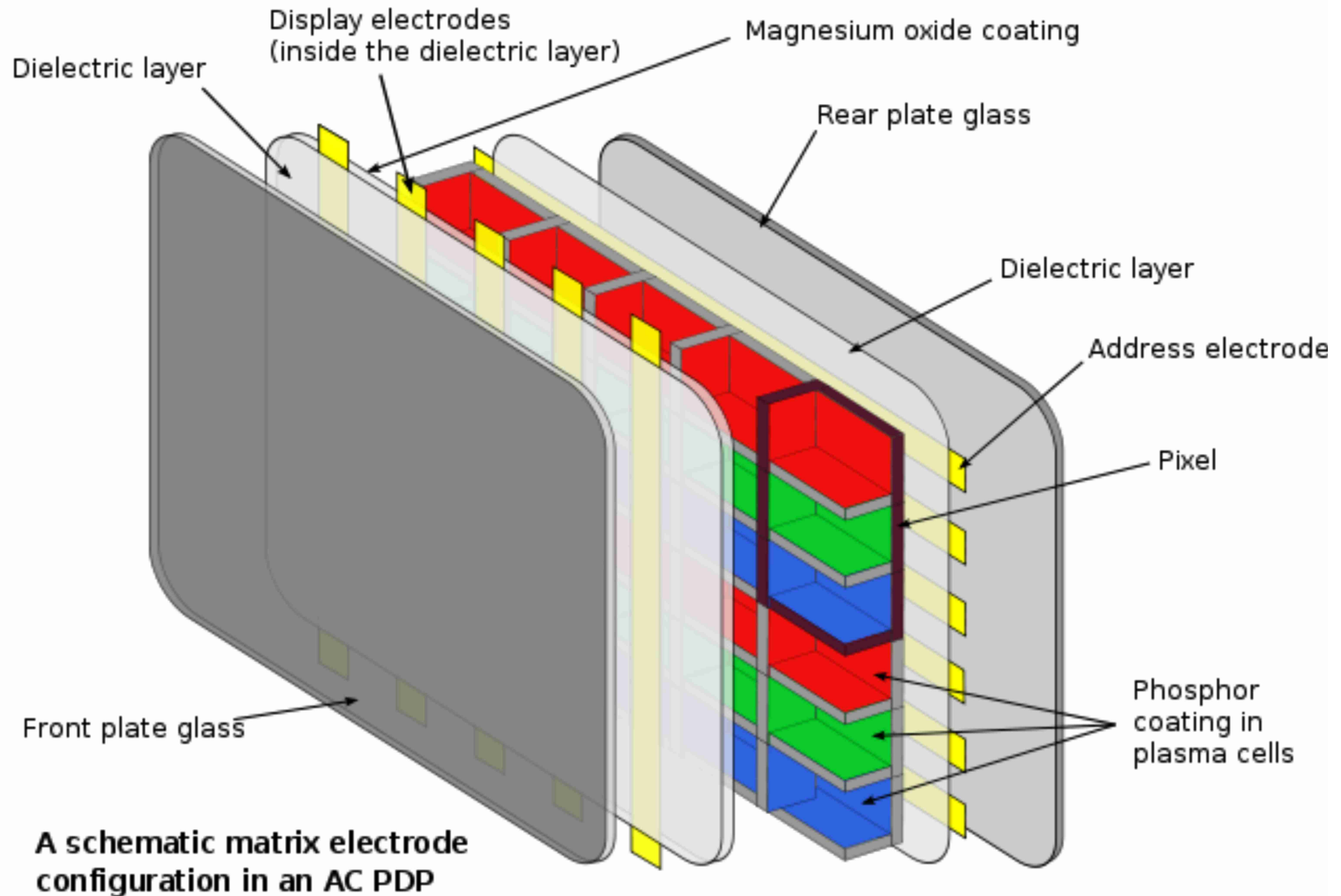
I dag

- Endelig brønn
 - Bundne tilstander
- δ -funksjonspotensialet
 - Bundne tilstander
 - Spredningstilstander
- Muligens noe om anvendelser (om vi får tid).

Scanning Tunneling Microscope



Plasmaskjerm



Oppsummering

- Bundne tilstander ($E < 0$) for **endelig brønn**:
 - TUSL løses ved å skrive ned løsningene for hvert av områdene og så lime.
 - Grensebetingelsene leder til en **transcendental** ligning for de **kvantiserte** verdiene av E .
 - To klasser av løsninger: symmetriske og antisymmetriske, på grunn av et symmetrisk potensiale.

Oppsummering

- δ -funksjonen er definert ved

$$\delta(x) = \begin{cases} \infty & \text{for } x=0 \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}, \text{ slik at } \int_{-\epsilon}^{\epsilon} \delta(x) dx = 1$$

- δ -funksjonspotensialet har både bundne og spredningstilstander.
- Grensebetingelsene for δ -funksjon krever kontinuerlig ψ og vi kan bruke TUSL til å regne ut hvor diskontinuerlig ψ' er:

$$\Delta \psi' = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \left(\left. \frac{d\psi}{dx} \right|_{x=\epsilon} - \left. \frac{d\psi}{dx} \right|_{x=-\epsilon} \right) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \int_{-\epsilon}^{\epsilon} \frac{d^2\psi}{dx^2} dx$$

Oppsummering

- Tunnelering har en mengde viktige anvendelser.
- Noen eksempler:
 - Radioaktivt α -henfall.
 - Scanning Tunneling Microscope (STM).
 - Flatskjermer og annen mikroelektronikk.