



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Technológiai folyamatmodellezés (VIETM241)

Elektromos áram számítása, vastagréteg ellenállások esetén

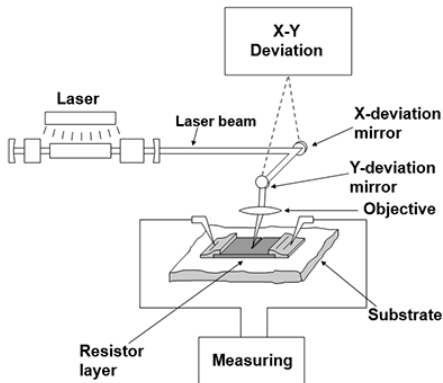
Készítette: -

2017. december

A feladat pontosabban

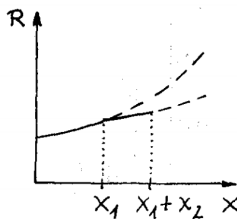
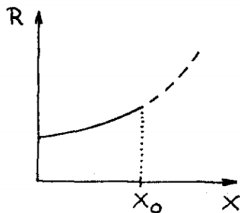
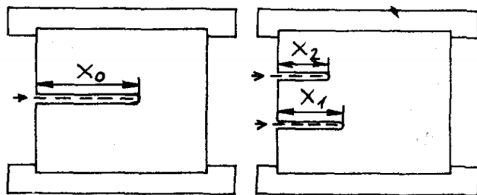
- Elektromos áram számítása.
- Készítsen demonstrációs modellt, amelynek segítségével be lehet mutatni a vastagréteg ellenállások **lézeres értékbeállításakor** alkalmazott **L-alakú bevágás** szerepét!

Egy kicsit a trimmelésről



Miért?: termelékeny, tiszta, automatizálható, vékonyréteg-tech. is
Cél: ellenállás **értékének** pontosabb beállítása és **toleranciájának** csökkentése

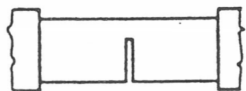
Az ellenállás-változás



Kis $\frac{dR}{dx}$ \rightarrow pontosabb ellenállás végérték

Forrás: Pataki Béla (1984): Szigetelő alapú integrált áramkörök ellenállásainak lézeres értékbeállítása

Alakzatok



Merőleges vágat



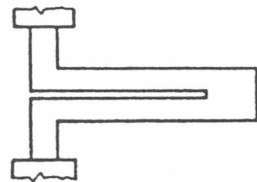
Kettős vágat



Meander vágat



L vágat



A cylinder-ellenállás
vágata

Kettősre és L-alakúra → a legkisebb $\frac{dR}{dx}$

Forrás: Pataki Béla (1984): Szigetelő alapú integrált áramkörök ellenállásainak lézeres értékeállítás

A folyamat matematikai leírása

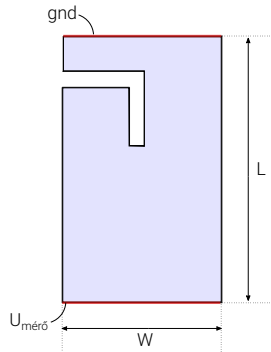
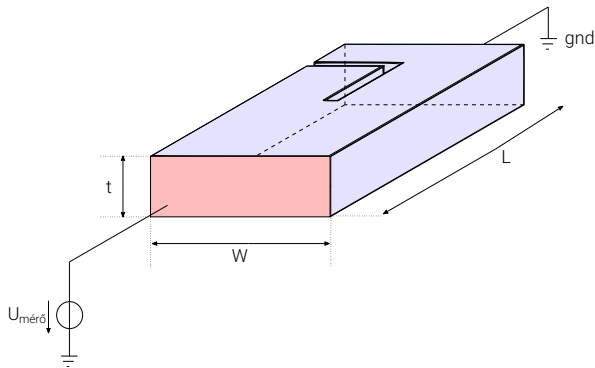
0. Maxwell-egyenletek teljes rendszere
1. Elhanyagolások: modelltartomány méretei + a kiindulási feltételek
2. PDE + peremfeltételek

Stacionárius áramlás:
$$\operatorname{div} \left\{ \sigma(r) \operatorname{grad}(\varphi(r)) \right\} = 0$$

Dirichlet:
$$\varphi(r \in S_{D_i}) = \varphi_i$$

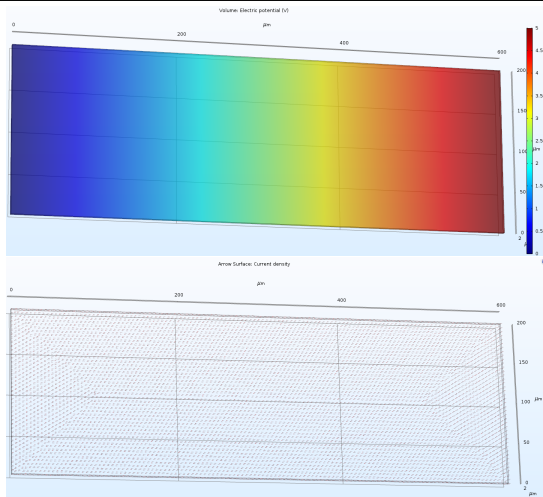
Neumann:
$$\sigma \frac{\partial}{\partial n} \varphi(r \in S_{N_i}) = -J_{n_i}$$

Demonstrációs modell



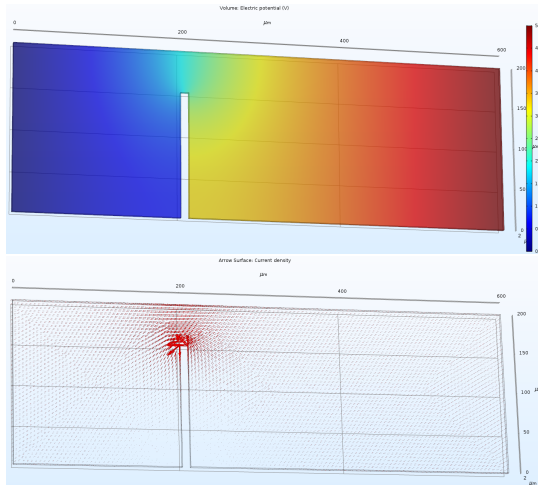
Csak a vastagréteg!

Szimulációs eredmények 0.



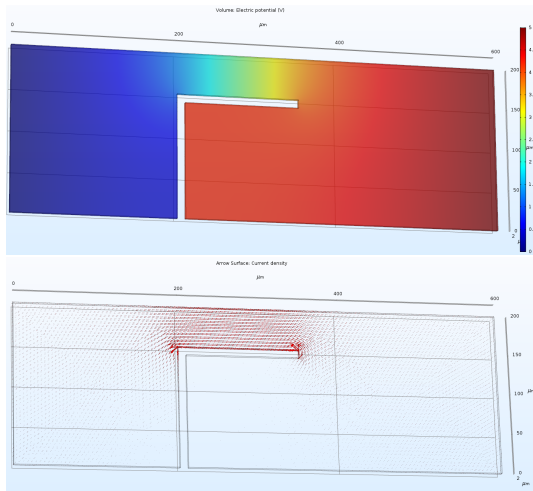
RuO₂ : $\rho = 36 \mu\Omega\text{cm}$, $t = 5 \mu\text{m}$, $L = 600 \mu\text{m}$, $W = 200 \mu\text{m} \rightarrow I \approx 23,148 \text{ A @ } 5 \text{ V}$

Szimulációs eredmények 1.



Durva bevágás($x = 200 \mu\text{m}$) : $L = 150 \mu\text{m}$, $W = 10 \mu\text{m}$ (fókuszolt) $\rightarrow I \approx 15,655 \text{ A @ } 5 \text{ V}$

Szimulációs eredmények 2.



Finom bevágás($x = 200 \mu\text{m}$) : $L = 150 \mu\text{m}$, $W = 10 \mu\text{m}$ (fókuszfolt) $\rightarrow I \approx 10,374 \text{ A @ } 5 \text{ V}$