

Modelarea electrica a unui tranzistor cu efect de camp realizat cu nanofir de ZnO

(in cadrul grantului CNCSIS tip TD3 316-2783/2006)



UNIVERSITATEA TEHNICA
DIN CLUJ-NAPOCA

Motivatie

Lucrarea prezinta performantele unui model electric de tip PSpice pentru un tranzistor cu efect de camp, realizat cu un nanofir (nanowire) din ZnO. Modelul electric al tranzistorului este folosit pentru masurarea intarzierilor introduse (timp de crestere si respectiv timp de coborare), banda de frecventa etc.. Modelul electric creat a fost introdus intrun bloc ierarhic, cu scopul de a putea fi folosit ca si componenta electrica discreta in proiectarea circuitelor electronice mai, complexe, la nivel nanometric.

Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei
Catedra de Electronica Aplicata
Alin GRAMA
Alin.Grama@ael.utcluj.ro

Importanta utilizarii materialului ZnO

ZnO este un important material multifunctional folosit deja in multe aplicatii, dar care are si un puternic potential pentru aplicatii viitoare. Avantajele acestui material sunt pretul scazut, stabilitatea termica, mecanica si chimica, precum si faptul ca nu este un material toxic. Dispozitivele electronice, si nu numai, realizate din materiale bazate pe ZnO, sunt intens studiate la ora actuala pentru a le inlocui pe cele realizate din materiale mai scumpe sau limitate din punct de vedere al resurselor naturale.

Rezultate obtinute

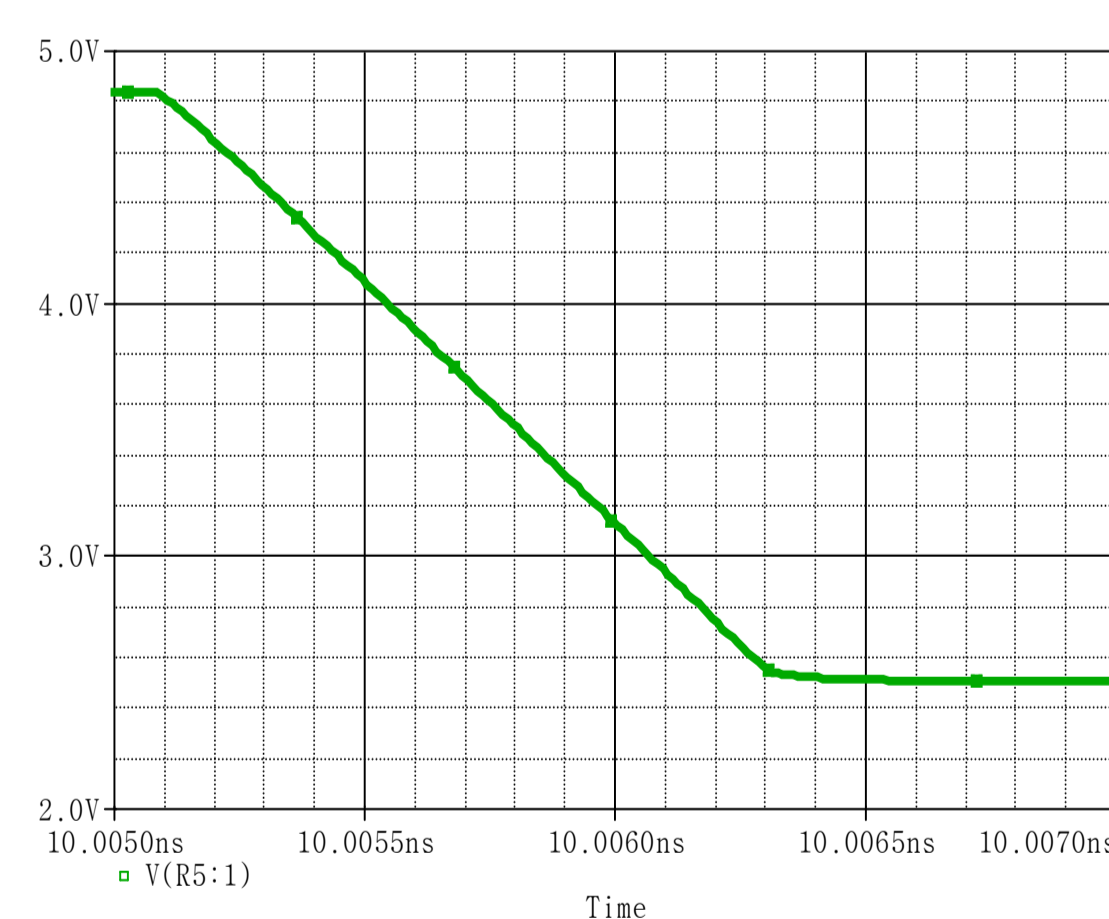
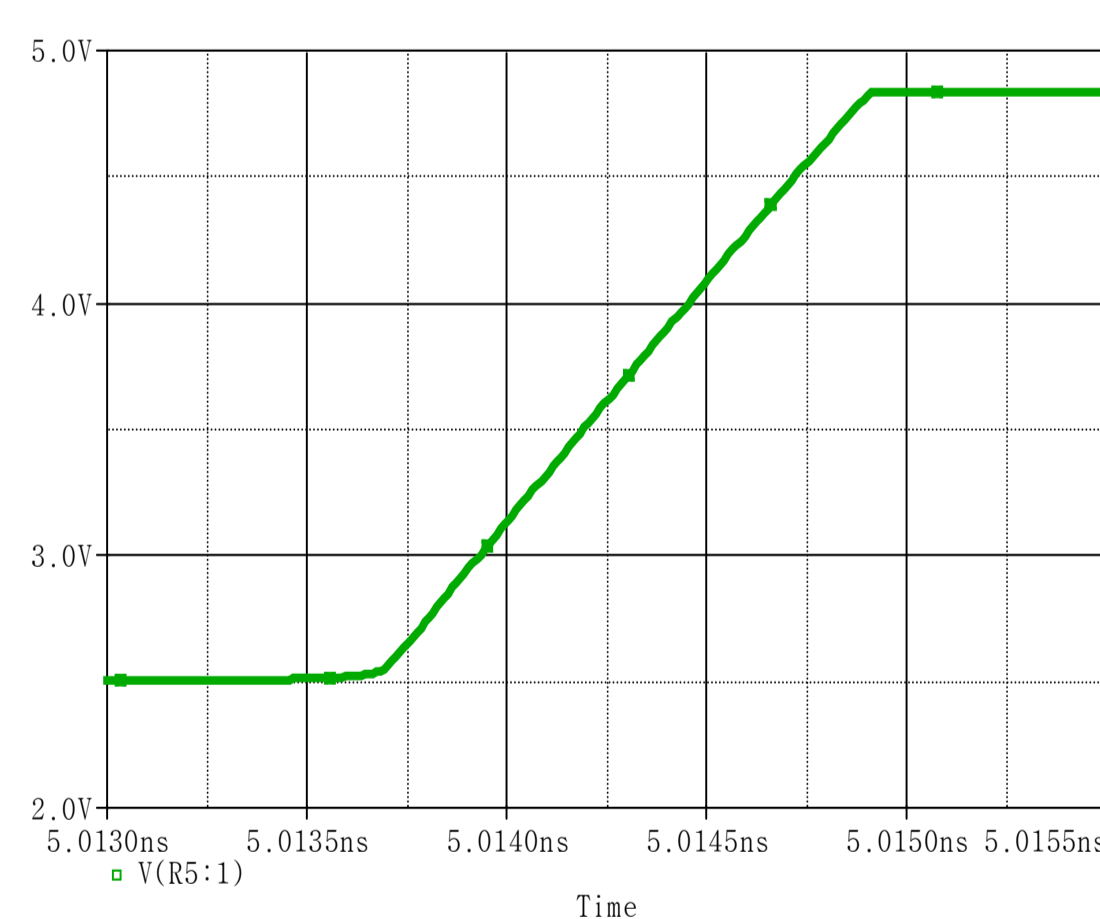
Ca si dielectric este folosit un material de Si₃N₄, iar curentul de drena a fost evaluat conform relatiei:

$$I_d = 2bqNd\mu_n(W/L)V_{ds}$$

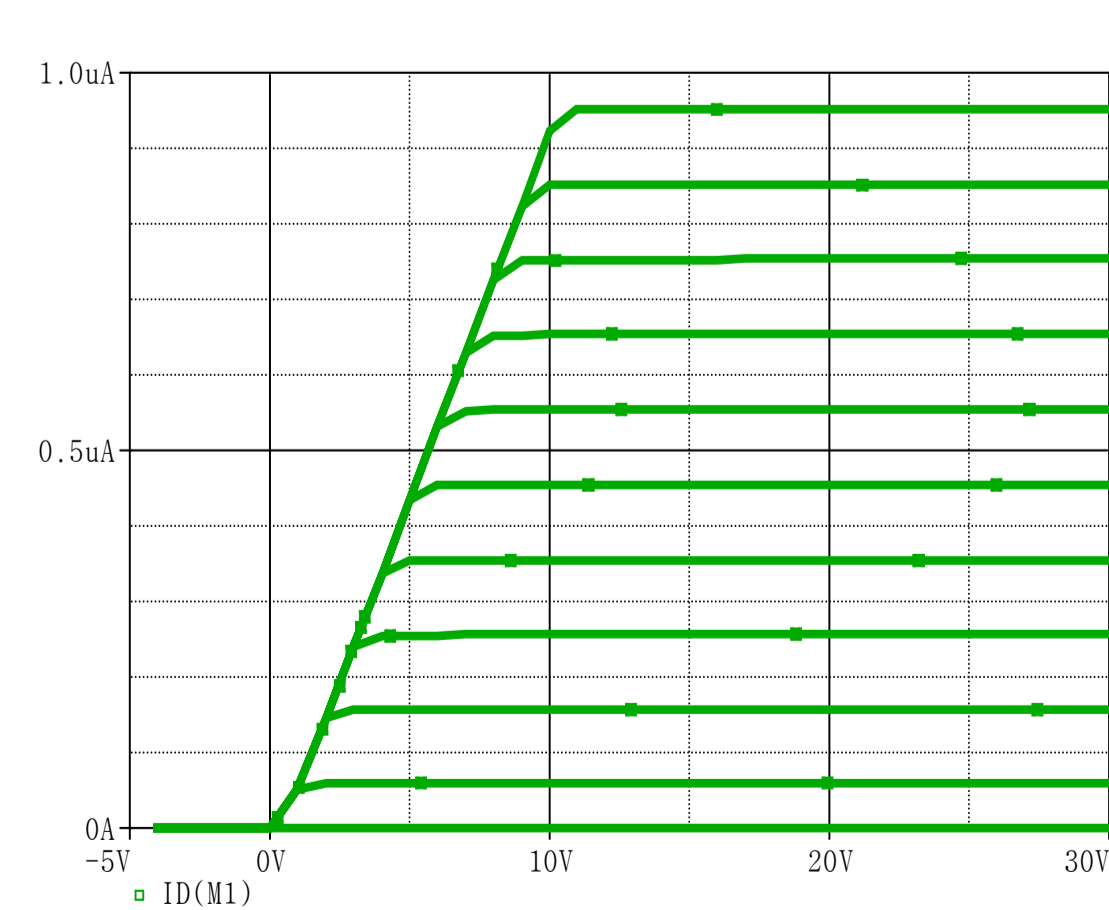
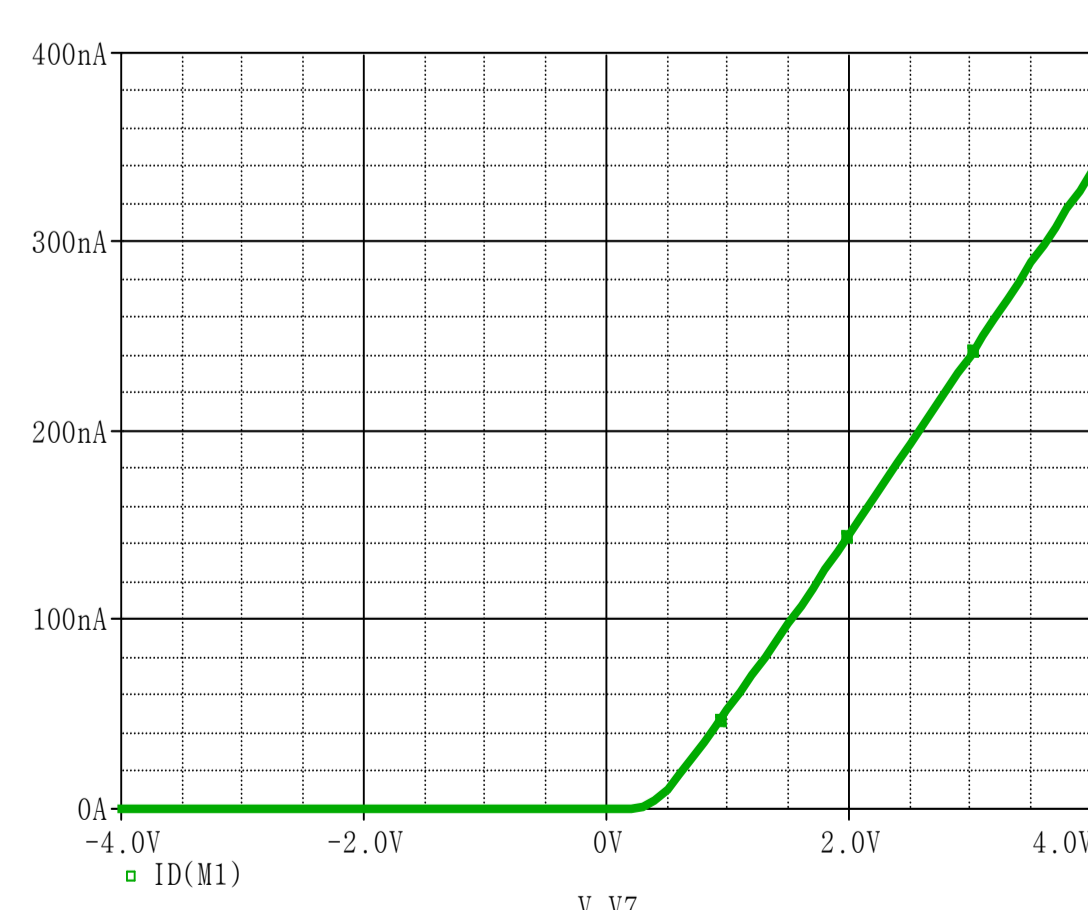
unde 2b reprezinta latimea canalului corespunzatoare unui curent de drena nul pentru o tensiune poarta-sursa V_{gs} specificata; Nd reprezinta concentratia de donori din substrat; q sarcina electrica, μ_n mobilitatea electronilor, iar V_{ds} tensiunea drena-sursa.

Rezistenta drena-sursa poate fi calculata cu relatia:

$$R_{ds(on)} = [1/(2aqNd\mu_n)](W/L)$$



Timpii de crestere, respectiv de descrestere ale semnalelor de iesire.



Caracteristicile de intrare si de iesire, obtinute in urma simularilor PSpice.

Modelul electric al tranzistorului

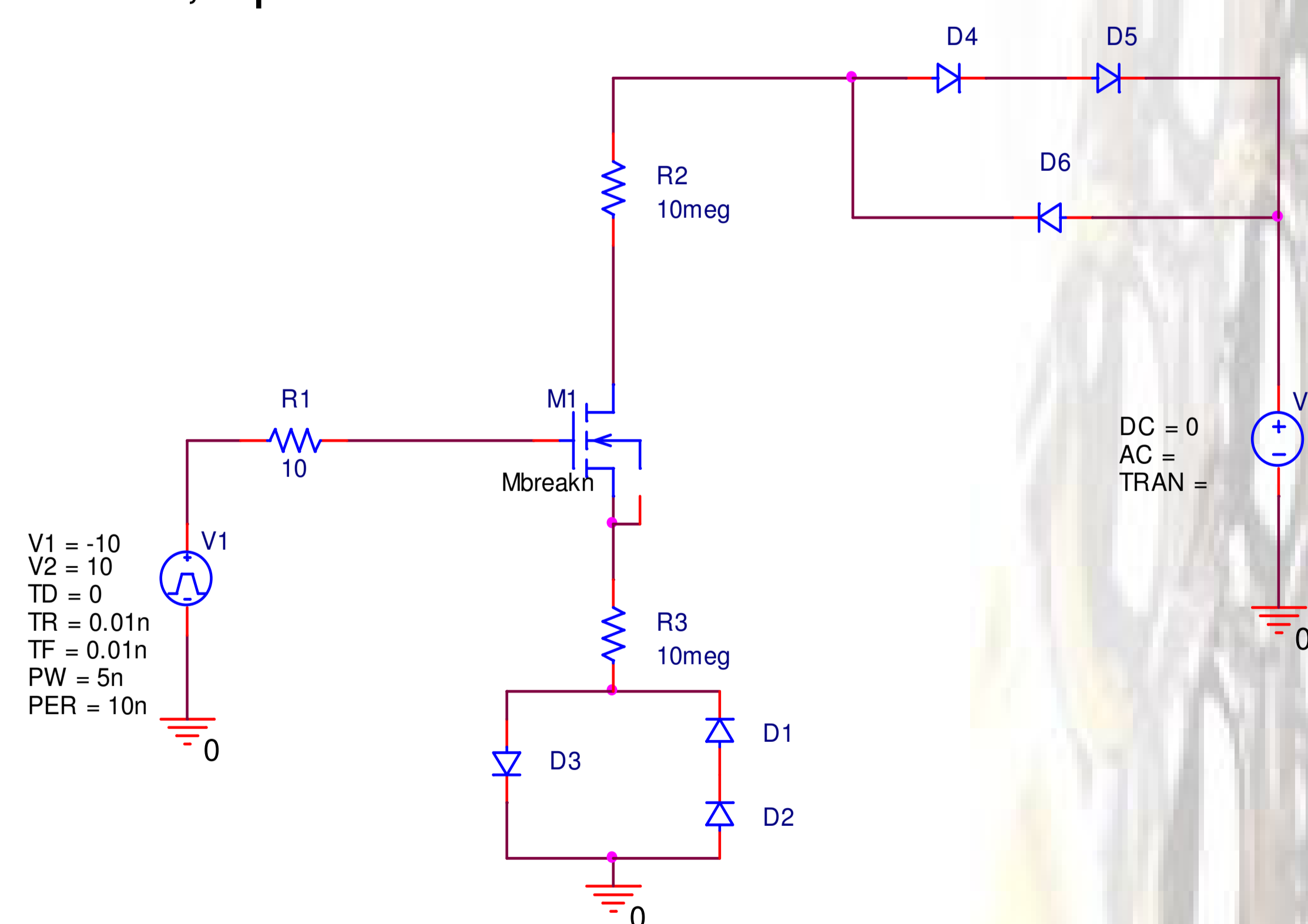
Masuratorile efectuate asupra unui tranzistor cu nanofir ZnO, au aratat ca acesta se comporta ca un tranzistor cu efect de camp de tip n.

Modelul tranzistorului a fost realizat pornind de la un MOSFET din librariile Spice ale programului OrCad. Modelul din librerie a fost modificat pentru a se comporta ca si un tranzistor realizat din ZnO:

L=3μm - lungimea canalului

W=28,8 nm - latimea canalului

KP = 1,1 μS - transconductanta



Bibliografie:

1. G. Moore, "Progress in Digital Electronics, IEDM Tech Digest, 1975, pp. 11-13.
2. C. Y. Yim, D. Y. Jeon, K. H. Kim, and G. T. Kim, "Electrical properties of the ZnO nanowire transistor and its analysis with equivalent circuit model," Journal of the Korean Physical Society, vol. 48, no. 6, pp. 1565-1569, June 2006.
3. I. Burda, "Teleoperated nano scale object manipulation," Convergence of micro-nano-biotechnologies, pp. 192-198, Ed. Academiei Romane, 2006.