

Straturi de tip grafenă crescute pe zirco-titanat de plumb

N. G. Apostol, G. A. Lungu, I. C. Bucur, C. A. Tache, L. Hrib, L. Pintilie, **C. M. Teodorescu**

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor, Măgurele, România

Grafena și materialele feroelectrice sunt intens studiate în momentul de față. La un tranzistor cu efect de câmp cu un canal de conducție de tip grafenă cu bandă interzisă nulă și un izolator feroelectric de poartă (Fig. 1), în grafenă se vor crea densități de purtători de sarcină pentru compensarea câmpului de depolarizare din materialul feroelectric. Descrescând tensiunea de poartă de la valoarea inițială utilizată pentru stabilizarea stării cu polarizare orientată spre exterior ($P^{(+)}$), densitatea de electroni din grafenă scade atunci când se inversează polarizarea (la o valoare negativă a tensiunii de poartă V_G), iar caracterul conducției se schimbă. Aceasta corespunde unui maxim al rezistenței dintre sursă și drenă. Un alt maxim apare la o tensiune V_G pozitivă, atunci când aceasta este crescută din nou (Fig. 1(b)). Astfel, rezistența va prezenta un histererezis în funcție de V_G . Atunci când grafena este pre-dopată, cum se întâmplă în majoritatea cazurilor practice, histererezisul rezistenței are loc între două stări stabile și diferite ale rezistenței (Fig. 1(c)). Acesta este prototipul unui element de memorie ușor de scris și citit. [1] În practică, se observă acest histererezis al rezistenței, însă sensul de parcurs este inversat. [2, 3, 4] Atunci când V_G scade, se obține un maxim pentru V_G pozitiv, apoi, după trecerea la valori negative și creșterea din nou a acestei tensiuni, un alt maxim se obține la o tensiune negativă. Acest comportament nu are încă o explicație convingătoare. Întrucât toate experimentele raportate până în prezent s-au desfășurat cu grafenă transferată în aer, cele mai multe încercări de explicații au luat în considerare radicali sau molecule adsorbite fie pe grafenă, fie între grafenă și substratul feroelectric. Numai la temperaturi foarte joase (2 K) se observă ciclul de histererezis „normal”. [5] Grupul nostru și-a propus să cerceteze aceste fenomene pe grafenă și substraturi atomic curate, folosind epitaxia din fascicul molecular. Determinarea cantității de carbon adsorbite și dacă acest carbon prezintă structură de tip grafenă au fost evaluate folosindu-se spectroscopia de fotoelectroni și dicroismul liniar în absorbția de raze X în vecinătatea limitei K de absorbție a carbonului. [6]

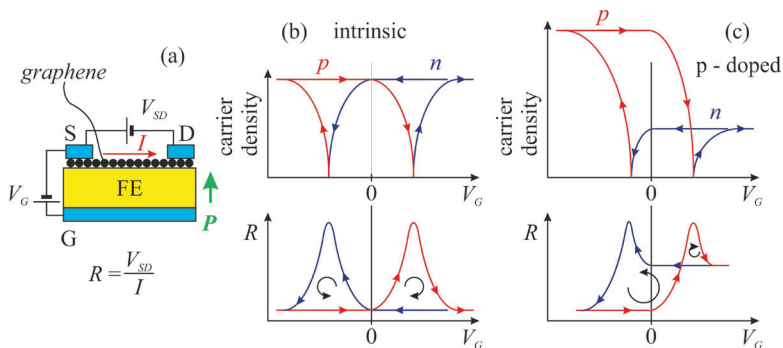


Fig. 1. (a) Schema unui tranzistor cu efect de câmp folosind un canal de conducție grafenă și un izolator depoartă feroelectric. (b) Principiul variației densității de sarcină și a rezistenței stratului de grafenă în funcție de tensiunea de poartă pentru grafenă intrinsecă. (c) Același principiu, adaptat pentru un strat de grafenă pre-dopat de tip p.

- [1] L. C. Tănase, L. E. Abramiuc C. M. Teodorescu, AIP Conference Proceedings, trimisă (2017)
 [2] X. Hong, J. Hoffman, A. Posadas, K. Zou, C. H. Ahn, J. Zhu, Appl. Phys. Lett. 97, 033114 (2010)
 [3] E. B. Song, B. Lian, S. M. Kim, S. J. Lee, T.-K. Chung, M. S. Wang, et al., Appl. Phys. Lett. 99, 042109(1-3) (2011)
 [4] N. H. Park, H. Y. Kang, J. G. Park, Y. R. Lee, Y. J. Yun, J.-H. Lee, S.-G. Lee, Y. H. Lee, D. S. Suh, ACS Nano 9, 10729-10736 (2015)
 [5] A. Rajapitamahuni, J. Hoffman, C. H. Ahn, X. Hong, Nano Lett. 13, 4374-4379 (2013)
 [6] N. G. Apostol, G. A. Lungu, I. C. Bucur, C. A. Tache, L. Hrib, L. Pintilie, D. Macovei, C. M. Teodorescu, RSC Adv. 6, 67883-67887 (2016)