

ĐẶC TÍNH ĐIỆN TỬ CỦA TRANSISTOR HIỆU ỨNG TRƯỜNG DÂY NANO SILICON

ELECTRONIC PROPERTIES OF SILICON NANOWIRE FIELD EFFECT TRANSISTORS

Tác giả: Nguyễn Linh Nam

Tóm tắt bằng tiếng Việt:

Transistor hiệu ứng trường dùng dây nano silicon rất được quan tâm nghiên cứu và cho thấy khả năng ứng dụng rất lớn trong lĩnh vực điện tử. Trong nghiên cứu này, transistor hiệu ứng trường dùng dây nano silicon được khảo sát dùng mô hình thuật toán transistor nano kiểu đạn đạo, bỏ qua các sự kiện tán xạ hạt dẫn trong quá trình di chuyển qua kênh. Kết quả phân tích đặc tính dòng-áp cho thấy linh kiện hoạt động ổn định với hiệu suất cao: hệ số mở/đóng (106), hồ dẫn (10^{-4} S/m) và vận tốc hạt dẫn (105 m/s) đều đạt giá trị rất tốt và đặc biệt là điện áp hoạt động thấp tương ứng với ít tiêu thụ điện năng. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các đặc tính kỹ thuật của linh kiện phụ thuộc rất lớn vào đường kính dây nano silicon, độ dày lớp điện môi cực cổng và vật liệu dùng làm lớp cách điện cực cổng (SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2). Chi tiết sự tác động của các yếu tố này đối với đặc tính điện tử của transistor dây nano silicon được phân tích và thảo luận.

Từ khóa: Dây nano silicon; Transistor hiệu ứng trường; hệ số mở/đóng; hồ dẫn; vận tốc hạt dẫn

Tóm tắt bằng tiếng Anh:

Silicon nanowire field effect transistors have attracted the researchers' interest and shown their huge potential applications in electronics. In this work, field effect transistors based on silicon nanowire are demonstrated using ballistic nanotransistor theory, neglecting all carrier scattering events. The results show that the devices exhibit stability current-voltage characteristics with high performance: good ON/OFF ratio, high transconductance, fast carrier velocity of 106, 10^{-4} (S/m) and 105 (m/s), respectively. In addition, devices use low working voltages, corresponding to low power consumption. It is also found that the device working parameters display strong dependence on nanowire diameter, the thickness of insulating layer, different dielectric materials including SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 for gate insulating oxide layer. These dependences on electronic properties of silicon nanowire devices are also analyzed and discussed in detail.

Key words: Silicon nanowire; Field effect transistor; On/Off ratio; transconductance; carrier velocity