

Spektroskopowe i mikroskopowe badania oddziaływania nanodrutów z przełożonym na nie grafenem

2020

1920

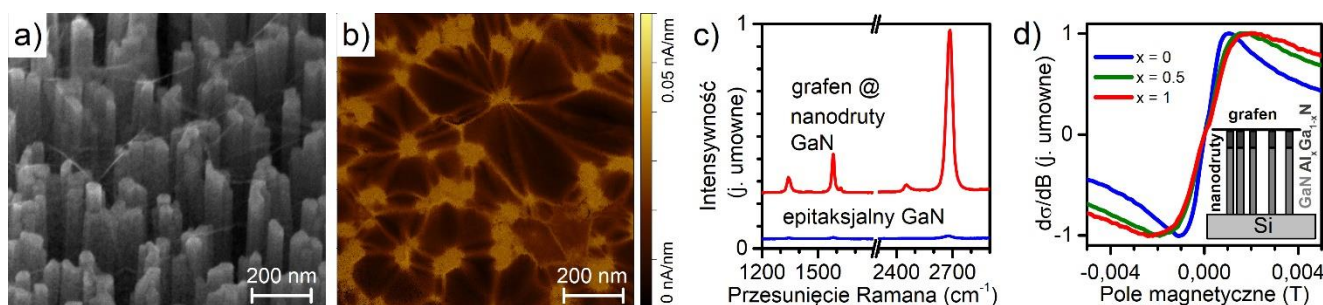
Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki, Pasteura 5, 02-093 Warszawa, Polska

Jakub Kierdaszuk



Poszukiwania nowych materiałów do konstrukcji ogniw fotowoltaicznych są jednym z najważniejszych zadań współczesnej nauki. Struktura ogniwa fotowoltaicznego powinna składać się m.in. z materiału o niskim odbiciu pokrytego dobrze przewodzącą i przezroczystą górną elektrodą. Taka konstrukcja może zostać zrealizowana poprzez połączenie nanodrutów z azotku galu i przełożonego na nie grafenu. Badania nad tą strukturą mają charakter aplikacyjny, choć równie ciekawe jest określenie jak podłoże nanodrutów napręża grafen, zmienia jego koncentrację nośników oraz jak wpływa na ich transport.

Zdjęcia skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM, Rys. 1a) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM) wykonane w modzie hybrydowym wykazują obecność fałd grafenu. Analiza mapy sztywności pokazuje, że grafen zawieszony między nanodrutami jest silnie naprężony, z kolei z dala od nanodrutów naprężenie ulega relaksacji (Rys. 1b). Pomiar AFM z sondą Kelvina wykazały też obecność bramkowania grafenu przez ładunki zgromadzone na końcach w nanodrutów. Wyniki te zostały potwierdzone za pomocą pomiarów spektroskopii ramanowskiej.¹ Co ciekawe, intensywność widm ramanowskich grafenu na nanodrutach o zbliżonej wysokości jest wzmocniona w porównaniu do grafenu przełożonego na epitaksjalny azotek galu (Rys. 1c).² Dalsze badania i symulacje numeryczne wykluczyły możliwość występowania elektromagnetycznego efektu powierzchniowego wzmocnienia rozpraszania ramanowskiego w badanej strukturze.³ Bezkontaktowe pomiary transportowe efektu słabej lokalizacji grafenu na nanodrutach GaN z końcówkami z $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ pokazały, że wzrost zawartości aluminium skraca długość rozpraszania nieelastycznego w grafenie (Rys. 1d). Sugeruje to wpływ pola elektrycznego indukowanego w nanodrutach AlGaIn/GaN na transport ładunków w grafenie.



Rys 1. Grafen na nanodrutach: a) zdjęcie SEM, b) mapa sztywności grafenu na nanodrutach wykonana mikroskopem AFM, c) widma Ramana, d) wyniki bezkontaktowych pomiarów transportowych, inset przedstawia strukturę badanych próbek.

Badania grafenu na nanodrutach pokazały szereg efektów związanych z oddziaływaniem między dwoma materiałami. Uzyskane wyniki będą pomocne przy opracowywaniu urządzeń na bazie tej heterostruktury.

Literatura:

- ¹ J. Kierdaszuk, et al., Carbon **128**, 70 (2018).
- ² J. Kierdaszuk, et al., Phys. Rev. B **92**, 195403 (2015).
- ³ J. Kierdaszuk, et al., Appl. Surf. Sci. **475**, 559 (2019).

SŁOWA KLUCZOWE: GRAFEN, NANODRUTY, SPEKTROSKOPIA, MIKROSKOPIA ELEKTRONOWA, AFM, NANOMATERIAŁY, NANOTECHNOLOGIA

