



P. Kaźmierczak<sup>1</sup>, J. Binder<sup>1</sup>, K. Boryczko<sup>1</sup>, T. Ciuk<sup>2</sup>, W. Strupiński<sup>3</sup>, R. Stępniewski<sup>1</sup> i A. Wyszomółka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 5, 02-093 Warszawa, Polska

<sup>2</sup> Sieć Badawcza Łukasiewicz: Instytut Technologii Materiałów Elektornicznych, Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, Polska

<sup>3</sup> Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska, Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Polska

Grafen, jako prekursor materiałów dwuwymiarowych, wytyczył nowe kierunki badań w fizyce ciała stałego. Wiele grup badawczych zainteresowało się grafenem zarówno od strony badań podstawowych jak i jego możliwościami aplikacyjnymi. Jednym z tematów badań poświęconych grafenowi, były różnego rodzaju czujniki, wykorzystujące go jako element aktywny. Obiecujące wyniki otrzymywano w próbach użycia grafenu między innymi jako czujnik przepływu. Wiele prac związanych z tym tematem ukazało się w naukowych czasopismach. Pojawiające się jednak informacje często nie były ze sobą zgodne i do tej pory spora część zagadnieniem i problemów z tą tematyką związana pozostała bez odpowiedzi [1-2].

W tej pracy pokazujemy wyniki naszych badań poświęconych wykorzystaniu grafenu do pomiarów przepływu roztworu wodnego NaCl. Przedstawiamy układ i metody pozwalające na pomiar sygnału generowanego w grafenie przez przepływ cieczy. Kluczowym zagadnieniem związanym z tym zagadnieniem jest zamiana właściwości grafenu pod wpływem roztworu wodnego. W tym kontekście ważne dla zrozumienia procesów zachodzących w grafenie zanurzonym w roztworze wodnym jest możliwość elektrycznego bramkowania grafenu w roztworze [3]. Dzięki jego zastosowaniu jesteśmy w stanie uzyskać mierzalny sygnał, zależny zarówno od prędkości przepływu cieczy jak i od jej kierunku. Pomiary zostały wykonane na dużej liczbie struktur grafenowych, hodowanych na podłożach z SiC w różnych warunkach. Na wszystkich próbkach udało się dokonać pomiarów wykazujących zależność rejestrowanego sygnału od przepływu cieczy, potwierdzając skuteczność naszej metody badawczej. Wyniki pokazują największą czułość pomiarową, dla małych wartości przepływu. Razem z możliwością wykonywania czujnika o małej powierzchni aktywnej, daje to szansę na wykorzystanie go w pomiarach mikro-przepływowych. W pracy analizujemy potencjalne możliwości i problemy z wykorzystaniem grafenu jako sensora pracującego w środowisku roztworów wodnych.

Podziękowania: Praca ta została częściowo sfinansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu: *GRAF-TECH/NCBR/02/19/2012*.

## 1. LITERATURA:

- [1] P. Dhiman et al., *Nano Lett.* **11**, 3123–3127 (2011)
- [2] J. Yin et al., *Nano Lett.* **12**, 1736–1741 (2012)
- [3] J. Binder et al. *Nanotechnology* **27**, 4, 045704 (2016)

Słowa kluczowe: grafen, czujnik

