

Streszczenie w języku polskim

Badania dotyczące materiałów dwuwymiarowych są jednymi z najbardziej fascynujących oraz najszybciej rozwijających się obszarów nowoczesnej chemii oraz fizyki. Materiały te są przedmiotem zainteresowania naukowców w różnych dziedzinach wiedzy ze względu na ich unikalne właściwości, wszechstronną funkcjonalność oraz potencjał aplikacyjny. Od momentu udanej izolacji przeprowadzonej przez Geima i Novoselova, grafen stał się bardzo ważnym członkiem rodziny nanomateriałów, wykazując wyjątkowe właściwości elektryczne, mechaniczne oraz termiczne. Obecnie naukowcy wciąż poszukują nowych, wydajnych metod otrzymywania zarówno grafenu jak również innych materiałów dwuwymiarowych (2D). W pracy przeglądowej (**P1**) zaprezentowano najnowsze doniesienia literaturowe w tej dziedzinie wraz z uwzględnieniem zarówno wad i zalet każdej z opisanych metod. Zwrócono szczególną uwagę na możliwość wykorzystania zdyspergowanych materiałów do produkcji urządzeń elektronicznych na skalę przemysłową z wykorzystaniem technik takich jak: rozpylanie czy drukowanie.

Celem naukowym przygotowanej rozprawy doktorskiej pt. "Nowe porowate materiały oparte na grafenie – synteza i zastosowanie" było: (i) opracowanie nowej klasy nanomateriałów w wyniku chemicznej funkcjonalizacji tlenku grafenu (GO) wraz z (ii) pełną charakterystyką otrzymanych związków, a także (iii) użycie ich jako potencjalnych kompozytów mających zastosowanie jako: sensory oraz urządzenia magazynujące energię (kondensatory).

Weryfikację przyjętej hipotezy przedstawiono w cyklu trzech publikacji (**P1-P3**) w recenzowanych czasopismach międzynarodowych, w tym dwóch prac oryginalnych (**P2** oraz **P3**) i jednej pracy przeglądowej (**P1**), składających się na niniejszą rozprawę.

Praca doktorska opisuje syntezę oraz charakterystykę porowatych materiałów grafenowych poprzez kowalencyjną funkcjonalizację tlenku grafenu (GO). Obecność tlenowych grup funkcyjnych na powierzchni tlenku grafenu pozwala na modyfikację przy użyciu prostych reakcji organicznych takich jak: nukleofilowe otwarcie pierścienia epoksydowego czy reakcję estryfikacji grup karboksylowych.

W pracy dokładnie zaplanowano struktury otrzymanych materiałów opartych na grafenie, aby poprzez wprowadzenie dodatkowych funkcji móc wykorzystać je w zastosowaniach związanych z monitorowaniem ludzkiego zdrowia (**P2**) bądź magazynowaniem energii (**P3**).

W związku z tym, zaprojektowano układy różniące się elastycznością poprzez osadzenie na powierzchni grafenu amin o różnej giętkości łańcucha węglowego (**P2**). Dzięki temu otrzymane materiały mogły zostać wykorzystane do budowy bardzo czułych sensorów, dla których pod wpływem nacisku została określona czułość. Co więcej, okazało się, że najlepszą czułość sensora

uzyskano dla materiału zawierającego najbardziej elastyczny łańcuch glikolowy (rGO-R₁). Zaprezentowano również możliwość zastosowania otrzymanych urządzeń do monitorowania pulsu mężczyzny z wykorzystaniem tętnicy promieniowej oraz szyjnej, a także do pozyskiwania informacji przestrzennych obiektu umieszczonego bezpośrednio na powierzchni czujnika.

Innym ciekawym podejściem było zaprojektowanie materiału opartego na grafenie, który mógłby zostać wykorzystany w magazynowaniu energii. W związku z tym postanowiono stworzyć elektrodę zbudowaną z materiału otrzymanego poprzez funkcjonalizację tlenku grafenu z polimerem tiomocznikowym (G3DTF) (**P3**). Dzięki wprowadzeniu grup tiomocznikowych możliwe było stworzenie układu pseudokondensatora i polepszenie pojemności elektrycznej, która osiągnęła wartość 400 F g⁻¹, przy zachowaniu doskonałej stabilności osiągającej 100% odtwarzalności po 5000 cyklów i częstotliwości skanowania 100 mV s⁻¹.

W związku z powyższym, wybór tematyki przedstawionej w pracy doktorskiej wydaje się być w pełni uzasadniony, wpisując się w aktualne trendy naukowe oraz przyczyniając się do rozwoju nie tylko chemii grafenu, ale także dziedzin nauki związanych z życiem codziennym.