

Praca dyplomowa inżynierska

Metody syntezy tlenku grafenu z kwasów karboksylowych

Autor: Przemysław Supel

Nr albumu: 234952

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Tomasz Ciach

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Wraz z rozwojem nauki, wzrastają również wymagania co do jakości używanych materiałów. Tendencja ta dotyczy przede wszystkim nauk ścisłych i technicznych. Nanotechnologia, czyli nauka o projektowaniu i produkcji materiałów o rozmiarach nanometrycznych, dostarcza struktur, które ze względu na swoje właściwości mechaniczne, elektryczne, optyczne i powierzchniowe, często nieosiągalne dla materiałów konwencjonalnych, znajdują coraz więcej zastosowań. Grafen oraz jego pochodne: tlenek grafenu i zredukowany tlenek grafenu, to materiały szczególne, nawet pośród innych nanomateriałów. Pomimo ogromnej ilości badań, nadal są to związki bardzo drogie, co ogranicza zastosowanie na dużą skalę ze względów ekonomicznych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest przegląd literatury, pod kątem otrzymywania tlenku grafenu metodą pirolizy kwasu cytrynowego. W pracy zamieszczono również przegląd obecnie stosowanych technik otrzymywania oraz pomiaru struktur grafenu i jego pochodnych.

Zakres pracy obejmuje:

- Charakterystykę struktur grafenu, tlenku grafenu i zredukowanego tlenku grafenu oraz zestawienie metod otrzymywania i badania tych struktur;
- Przegląd literatury pod względem otrzymywania tlenku grafenu metodą pirolizy kwasu cytrynowego;
- Analizę mechanizmu reakcji oraz mechanizmu tworzenia dużych struktur tlenku grafenu;
- Propozycję innych kwasów karboksylowych, które mogłyby ulegać podobnej reakcji;
- Propozycję sposobów modyfikacji tej metody w celu zwiększenia jakości i rozmiarów powstałych struktur tlenku grafenu.

Budowa, otrzymywanie oraz techniki pomiarowe struktur grafenu i jego pochodnych.

Grafen oraz jego pochodne to struktury dwuwymiarowe, których właściwości wynikają z hybrydyzacji wiązań między atomami węgla budującymi sieć krystaliczną. Ze względu na rozmiary i wymaganą dokładność, otrzymywanie takich struktur wiąże się z dodatkowymi utrudnieniami i kosztami produkcyjnymi. Obecnie najczęściej używaną metodą otrzymywania grafenu to wzrost epitaksjalny, który wymaga bardzo kosztownej i skomplikowanej aparatury. W związku z ograniczeniami tej metody zbadano możliwość redukcji tlenku grafenu do grafenu, tak powstał materiał zwany zredukowanym tlenkiem grafenu o właściwościach zbliżających się do grafenu wraz ze spadkiem zawartości tlenu w strukturze. Informacje te podkreślają znaczenie opracowania metody otrzymywania dużych struktur tlenku grafenu dobrej jakości, z małą ilością defektów.

Otrzymywanie tlenku grafenu metodą pirolizy kwasu cytrynowego.

Obecnie najczęściej stosowaną metodą otrzymywania tlenku grafenu jest metoda Hummersona, opierająca się na utlenianiu płatków grafitowych specjalnie przygotowaną mieszkanką. Metoda ta pozwala na otrzymywanie dużych ilości tlenku grafenu bez konieczności użycia drogiej i skomplikowanej aparatury, jednak jej wadą jest brak wpływu na wielkość i jakość powstałych struktur. Metoda pirolizy kwasu cytrynowego, polega na ogrzewaniu kwasu cytrynowego w stałej temperaturze przez określony czas. W zależności od temperatury i czasu trwania otrzymuje się rozkład struktur tlenku grafenu o różnej wielkości, osiągającej nawet 5 mikronów. Dostępna literatura nie dostarcza jednak dostatecznych informacji odnośnie jakości otrzymanych w ten sposób struktur. Pomimo tego metoda ze względu na prostotę, dostępność i cenę substratu jakim jest kwas cytrynowy oraz możliwość wpływu warunkami procesu na wielkość struktur jest warta dalszych badań. Dlatego też przeanalizowano mechanizm reakcji chemicznej, aby zaproponować inne kwasy karboksylowe, które mogłyby, ze względu na budowę, ulegać podobnej reakcji. Przeanalizowano również mechanizm tworzenia dużych powierzchni tlenku grafenu, aby zaproponować proste metody modyfikacji procesu, które mogłyby zwiększyć jakość oraz wielkość otrzymywanych struktur.

Wnioski

Metoda pirolizy kwasu cytrynowego, jako pierwszy przedstawiciel metod syntezy tlenku grafenu z kwasów karboksylowych wykazuje duży potencjał do otrzymywania dużych struktur tlenku grafenu o regulowanej wielkości. Należy jednak przeprowadzić dalsze badania pod względem jakości otrzymywanych tą metodą struktur.