

Streszczenie

Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym i znacznym wzrostem poziomu życia człowieka, połączonym z upowszechnieniem urządzeń elektrycznych zwiększa się zapotrzebowanie na energię. Uzasadnione jest zatem opracowanie nowych materiałów mogących być magazynami energii jako materiałami do magazynowania wodoru czy budowy nowych akumulatorów. Nowoczesne metody wytwarzania, takie jak synteza mechanochemiczna oraz zaawansowane techniki analizy struktury pozwalają uzyskać pożądane właściwości materiałów o ukierunkowanych właściwościach. Obiecującymi materiałami w dziedzinie magazynowania energii są m. in. magnez, lit i wielościenne nanorurki węglowe.

W ramach niniejszej rozprawy doktorskiej przedstawiono przegląd badań nad litem i magnezem oraz otrzymania stopów wieloskładnikowych z metalami przejściowymi ziem rzadkich oraz pierwiastkami p lub s elektronowymi a także tworzenie materiałów hybrydowych tzn. połączenie struktur magnezowych z wielościennymi nanorurkami węglowymi. W pracy opisano parametry procesu syntezy, którą wykorzystano do wytworzenia materiałów do magazynowania energii. Badania struktury przeprowadzono metodą dyfraktometrii proszkowej (XRD), a także przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM), rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów (XPS), spektroskopii ramanowskiej, różnicowego kalorymetru skaningowego (DSC). Badania elektrochemiczne obejmowały wyznaczenie krzywych EPC (krzywe elektrochemicznej absorpcji/desorpcji wodoru), pojemności ładowania/rozładowania oraz charakterystykę prądową podczas ładowania i rozładowania elektrod. Dodatkowo zbadano odporność korozyjną wybranych próbek oraz izotermę PCT, które pozwoliły wyznaczyć zdolność materiałów do fizycznej absorpcji wodoru.

Metodami chemicznymi otrzymano bromowane wielościenne nanorurki węglowe. Brom związany kowalencyjnie może zapewnić aktywność chemiczną nanorurek do łączenia reszt organicznych poprzez reakcje podstawienia. Zbadano struktury powstających układów oraz zbadano właściwości chemiczne i elektrochemiczne wybranego układu nanorurek węglowych funkcjonalizowanych tiofosforanem O-metylo-O-2-naftylo L-N-metylofedryniowym.

Otrzymano także następujące układy stopów metali:

- $Y_{5-x}Pr_xSb_{3-y}M_y$ ($M = Sn, Pb$)
- Li-Mg-Si-Al
- $Li_{12+x}Mg_{3-x}Si_{4-y}Sn_y$ ($x = y = 0,48$) oraz zmodyfikowanie jej kompozytami Li_xZnO / La_2O_3-CNT
- $Mg_{1,52}Li_{0,24}Al_{0,24}C_{0,86}$

Wytworzono materiały do magazynowania energii poprzez modyfikacje stopów Li-Mg metalami przejściowymi ziem rzadkich oraz pierwiastkami p lub s elektronowymi oraz dodawanie wielościennych nanorurek węglowych. Każda z wymienionych modyfikacji wpływa na polepszenie zdolności magazynowania energii - kinetyki absorpcji/desorpcji wodoru oraz właściwości elektrochemicznych. Materiały hybrydowe (stopy metali połączone z MWCNT) pokazały, że mają większość odporność korozyjną w stosunku do niemodyfikowanego stopu.

Nowe materiały do magazynowania energii na bazie litu, magnezu czy układów magnezu z metalami ziem rzadkich lub wielościennymi nanorurkami węglowymi jako bezpieczne magazyny energii, przyczynią się do rozwoju alternatywnych źródeł energii, przeznaczonych dla transportu. Tego typu materiały mogą wpłynąć także na poprawę bezpieczeństwa i niezależności energetycznego. Pozwolą przy tym wyeliminować podstawowe problemy, stanowiące barierę do powszechnego wykorzystywania technologii tzn. magazynowania, transportowania i wytwarzania.

10. 06 2022
Dominik Kubiś