

Szczecin 06.10.2015

prof. dr hab. inż. Urszula Narkiewicz
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

OCENA

Rozprawy doktorskiej mgr Marcina ROSOWSKIEGO
pt. „SYNTEZA I KONTROLOWANA DEPOZYCJA NANOCZĄSTEK ZŁOTA TECHNIKĄ
ELEKTROROZPYLANIA”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. Jarosława GROBELNEGO, prof. UŁ
i promotora pomocniczego – dr Macieja Psarskiego

Recenzję wykonano dla Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego
pismo z dnia 8 lipca 2015

Wybór tematyki pracy

Istnieje już wiele metod otrzymywania nanocząstek, ale ciągle jest do pokonania wiele barier, jak na przykład koszty wytwarzania, powtarzalność czy skuteczna kontrola wymiaru nanocząstek. Dlatego też w wielu ośrodkach na świecie prowadzone są badania mające na celu likwidację tych barier. Badania te są prowadzone równolegle z coraz bardziej powszechnym stosowaniem nanocząstek w medycynie i w wielu gałęziach gospodarki.

Do najbardziej interesujących metali w skali nano należy złoto, które jeszcze do niedawna było uważane za metal szlachetny, nieaktywny chemicznie, a dopiero w skali nano odśloniło swoje nowe, nieznanne, aktywne (między innymi w katalizie czy medycynie) oblicze.

Dlatego też tematyka pracy doktorskiej Pana mgr Marcina Rosowskiego pt. „Synteza i kontrolowana depozycja nanocząstek złota techniką elektrorozpylania” jest w bardzo dobrej zgodności z najnowszymi trendami współczesnej nauki o materiałach, tak w aspekcie poznawczym, jak i aplikacyjnym.

Cel i zakres rozprawy

Celem pracy było otrzymywanie monodispersyjnych koloidalnych cząstek złota w rozpuszczalniku organicznym oraz opracowanie metody ich kontrolowanej depozycji na podłożach stosowanych w elektronice hybrydowej.

Postawiono tezę, że zastosowanie techniki elektrorozpylania umożliwia uzyskanie wysoce monodispersyjnego nanomateriału i jego osadzanie w postaci warstwy na różnych podłożach bez naruszania ich struktury i właściwości.

Zakres pracy obejmował skonstruowanie układu do syntezy i depozycji nanocząstek z zastosowaniem techniki elektrorozpylania, dobór optymalnych parametrów procesu oraz opracowanie procedury syntezy i depozycji nanocząstek złota stabilizowanych aminami.

Strona edytorska rozprawy

Recenzowana rozprawa Pana mgr Marcina Rosowskiego liczy 137 stron i odnosi się aż do 226 pozycji literatury. W rozprawie zamieszczono 48 rysunków i 28 tabel. Rysunki i zdjęcia zamieszczone w pracy są dobrej jakości.

Edycja pracy jest bardzo staranna i nie budzi zastrzeżeń, poza kilkoma błędami literowymi, których można by uniknąć włączając słownik.

W rozdziale 6 są dwa rysunki o tej samej numeracji – 6.5, i na str. 69 Autor odsyła czytelnika do Rys.6.5, a powinien – do Rys.6.6.

Na końcu rozprawy Autor zamieszcza wykaz stosowanych w niej skrótów, a na początku części eksperymentalnej – wykaz stosowanych odczynników i aparatury pomiarowej.

Praca ma prawidłową strukturę i zawiera tylko niezbędne informacje, co świadczy o tym, że Autor dokonał odpowiedniej selekcji uzyskanych informacji. Jedyne, czego brakuje, to (oprócz obszernego podsumowania) - krótkiego zestawienia wniosków końcowych z rozprawy, podkreślających w kilku punktach najważniejsze osiągnięcia Doktoranta. Tak mógłby wyglądać jeden z końcowych slajdów prezentacji Doktoranta na obronie.

Strona merytoryczna rozprawy

We wstępie do rozprawy Autor przedstawia motywację do podjętych badań oraz ich związek z realizowanym równoległym projektem europejskim w ramach 7 Programu Ramowego UE. W kolejnych rozdziałach Doktorant opisuje wybrane metody syntezy nanocząstek złota i ich różne zastosowania (w medycynie, elektronice i katalizie), a następnie przykłady metod depozycji nanocząstek. W rozdziale dotyczącym zastosowania nanocząstek złota w katalizie wkraść się błąd, a mianowicie Doktorant napisał, że katalizator nanozłotowy może być stosowany między innymi do utleniania dwutlenku węgla.

Osobne rozdziały poświęca Autor stosowanej w pracy technice elektrorozpylania oraz wybranym, najczęściej używanym metodom charakteryzowania nanocząstek.

Część eksperymentalna rozprawy zaczyna się od prezentacji stosowanych materiałów i metod. Godny podkreślenia i pochwały jest fakt, że Doktorant sam skonstruował (korzystając z dostępnych w handlu podzespołów) aparaturę laboratoryjną służącą do otrzymywania nanocząstek jak również do osadzania koloidów na podłożu.

Do syntezy nanocząstek złota w koloidach Doktorant zastosował metodę opartą na chemicznej redukcji kwasu chlorozłotowego przy użyciu karbinoloamin, otrzymywanych na drodze reakcji odpowiedniej aminy z formaldehydem. Dodawanie prekursora poprzez zastosowanie metody elektrorozpylania zaowocowało otrzymaniem wysoce monodispersyjnych koloidów złota o rozmiarach kulistych nanocząstek 9 oraz 13 nm.

Doktorant podjął trud optymalizacji licznych parametrów mających wpływ na proces elektrorozpylania. Podzielił te parametry na dwie grupy, umieszczając w grupie pierwszej parametry opisujące układ rozpylający, czyli: napięcie, przepływ, odległość dyszy od próbki i czas osadzania, a w grupie drugiej – parametry charakteryzujące rozpylaną ciecz, czyli lepkość, napięcie powierzchniowe i stężenie nanocząstek.

Spośród wielu możliwych trybów rozpylania Doktorant wybrał jako najbardziej obiecujące ze względu na jednorodność i stabilność stożkowo-strumieniowy oraz wielostrumieniowy, a następnie wybrał te parametry, które w istotny sposób wpływają na uzyskanie stabilności tych dwóch trybów.

Do charakteryzowania otrzymywanych nanocząstek Doktorant stosował takie techniki, jak spektroskopia UV-Vis, dynamiczne rozpraszanie światła laserowego, mikroskopię sił atomowych oraz skaningową i transmisyjną mikroskopię elektronową.

Kolejnym zadaniem, jakie zrealizował Doktorant w ramach przeprowadzonych badań było opracowanie metodyki osadzania cząstek w postaci warstwy z wodnych koloidów na różnych podłożach. Zadanie zrealizowano przy użyciu techniki elektrorozpylania, unikając w ten sposób bezpośredniego kontaktu rozpuszczalnika z substratem. Równomierne rozmieszczenie osadzanych nanocząstek na podłożu uzyskano stosując modyfikację koloidów PEG-SH (metoksy(politylenoglikol)tiolom. Opracowaną metodykę Doktorant wykorzystał następnie do konkretnego zastosowania technologicznego - otrzymywania hybrydowych rezystywnych komórki pamięci. .

Ocena końcowa

W rozprawie doktorskiej Pana Marcina Rosowskiego przedstawiono interesujące wyniki eksperymentalne opisane w logiczny i uporządkowany sposób.

Autor w pełni zrealizował cel pracy, otrzymując monodispersyjne koloidalne cząstki złota w rozpuszczalniku organicznym oraz opracowując metodę ich kontrolowanego osadzania na różnych podłożach.

Za najważniejsze technologiczne osiągnięcia pracy trzeba uznać skonstruowanie własnej, skutecznie działającej autorskiej aparatury laboratoryjnej do syntezy i osadzania nanocząstek z zastosowaniem techniki elektrorozpylania, dobór optymalnych parametrów

procesu oraz opracowanie procedury syntezy i osadzania nanocząstek złota na różnych podłożach.

Podsumowując, ponieważ przedłożona do recenzji praca doktorska wykonana przez Pana mgr Marcina Rosowskiego spełnia w mojej opinii wymogi ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”, wnioskuję zatem do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego o jej dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoką jakość rozprawy doktorskiej Pana Marcina Rosowskiego oraz jego dorobek naukowy chciałabym wystąpić do Rady Wydziału z wnioskiem o wyróżnienie tej pracy.

Urszula Narkiewicz

