

Celem mojego projektu jest zbadanie relacji pomiędzy stanem plazmy impulsowej wyładowania jarzeniowego generowanej przy udziale energii pola magnetycznego w procesie wykorzystującym zmienną koncentrację cząsteczek gazu plazmotwórczego, a stanem strefy rozdziału faz materiału podłoża, a osadzonej na jego powierzchni warstwy w skutek kondensacji składników plazmy. Ten sposób generacji plazmy w metodach syntezy materiałów warstwowych jest podejściem nowatorskim. W ostatnich latach, przedmiotem szczególnego zainteresowania naukowców z dyscypliny plazmowej inżynierii powierzchni są metody impulsowe wykorzystujące relatywnie wysokie gęstości mocy w celu wykorzystywania plazmy o dużym stopniu zjonizowania jej składników, gdyż zauważono, że materiały warstwowe syntezowane tymi technikami odznaczają się unikalnymi właściwościami. Prowadzone na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej badania nad warstwami syntezowanymi w środowisku plazmy generowanej w warunkach dynamicznie zmieniającej się koncentracji cząsteczek gazu, prowadziły do podobnych wniosków, a należy nadmienić, że w naszych badaniach wykorzystywano standardowe sposoby elektrycznego wzbudzania plazmy. Wyniki naszych badań w tym zakresie sugerowały, że pomimo wykorzystania standardowego źródła plazmy, to plazma generowana w warunkach impulsowo zmiennej koncentracji cząsteczek gazu charakteryzuje się większymi energiami jej składników. Okazało się, że czynnikiem odpowiedzialnym za ten stan jest ograniczanie zjawiska dyssypacji energii cząstek plazmy na zderzenia sprężyste z cząsteczkami gazu obojętnego. Plasmoidy (paczki plazmy) generowane w trybie impulsowo zmiennej koncentracji cząsteczek gazu rozprzestrzeniają się w warunkach sprzyjających zachowaniu energii nadawanej przez pracę pola elektrycznego. Sadzę, że istnieje silna zależność pomiędzy sposobem generacji plazmy w warunkach impulsowo zmiennej koncentracji gazu, stanem plazmy, i - tym samym - rodzajem i skalą oddziaływań na powierzchni podłoża, co skutkuje wykształcaniem charakterystycznej formy granicy rozdziału faz osadzonej warstwy i podłoża, a to powinno stanowić wyjaśnienie uzyskania warstw charakteryzujących się tak dobrymi parametrami użytkowymi. Właściwości użytkowe materiałów znajdują źródło w ich budowie, a ta w technikach wytwarzania. Wzbudzenie plazmy wyładowania jarzeniowego w trybie impulsowo zmiennej koncentracji cząsteczek gazu plazmotwórczego wpisuje się w bieżący trend rozwoju tej grupy metod, gdyż również dotyczy wykorzystania stanu plazmy charakteryzującego się wyższą energią jego składników. Elementem nowości w tym przypadku nie jest wykorzystanie wysokoenergetycznego źródła plazmy o wysokim stopniu jonizacji, a dążenie do zachowania energii jej cząstek podczas propagacji. Sygnalizowana problematyka jest jeszcze nierozpoznana i może prowadzić do wyników mających znaczenie dla wiedzy o zjawiskach elementarnych w procesach nierównowagowych.

W celu weryfikacji założeń badawczych planuję dokonania charakteryzacji skali zjawisk elementarnych oraz skutków wymiany energii między stanem plazmy a powierzchnią materiału podłoża. Ten cel badawczy musi być realizowany z wykorzystaniem bardzo zaawansowanych narzędzi o dużej rozdzielczości badawczej, czułych na charakteryzację subtelnych oddziaływań zachodzących na granicy międzyfazowej warstw oraz podłoża. Planuję wykorzystać metodę spektroskopii mas jonów wtórnych SIMS w celu wyznaczenia stanu chemicznego w strefie interfejsu. Stan fazowy określony zostanie przy użyciu zaawansowanych metod mikroskopii elektronowej: wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej HRTEM, skaningowej transmisyjnej mikroskopii elektronowej STEM i spektrometrii dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego EDX.