

Plazma jest szczególnym ośrodkiem syntezy materiałów. Jej wykorzystanie w inżynierii powierzchni może prowadzić do przebudowy struktury materiału w kierunku jej rozdrobnienia, zmniejszenia porowatości oraz zwiększenia adhezji przy niższych temperaturach podłoża. Działania w tym kierunku wyznaczają drogi postępu plazmowej inżynierii powierzchni. Przykładem takiego kroku milowego jest wprowadzony ostatnio proces HIPIMS. Można jednak oczekiwać, że plazma może pełnić również rolę aktywnego ośrodka syntezy wpływającego istotnie na skład fazowy materiału powłok, prowadząc do wytwarzania powłok, będących w warunkach normalnych w stanie metastabilnym pod względem fazowym. W szczególności plazma może umożliwiać syntezę powłok węglowych o cechach diamentu w procesie niskociśnieniowym. Wpływanie poprzez plazmę na tworzenie wzbudzonych wiązań  $sp^3$  jest jednak warunkowane jednoczesną koniecznością zapewnienia bardzo wysokiego stopnia jonizacji plazmy oraz jej nierównowagowością termodynamiczną, które dotychczas możliwe są do wytworzenia dla szczególnych przypadków impulsowej plazmy łukowej. Celem projektu jest wykazanie, że wytworzenie plazmy, w której może zachodzić synteza diamentu możliwe jest także w warunkach wyładowania jarzeniowego generowanego podczas rozpylania magnetronowego. Zaletą rozpylania magnetronowego, spośród innych metod plazmowej inżynierii powierzchni jest względna łatwość skalowania wyników ze skali laboratoryjnej do przemysłowej, większa niż w przypadku innych metod PVD. Niestety, wadą plazmy wyładowania jarzeniowego jest niewielki stopień jonizacji, czyniący tą technikę realizowaną w wersji standardowej dc-MS, mało użyteczną do wytwarzania bezwodorowych powłok DLC (zawartość wiązań  $sp^3 \ll 20\%$ ). Oczekiwano, że uzyskanie plazmy spełniającej wymagania fundamentalne dla wytwarzania powłok DLC o wysokiej zawartości wiązań orbitalnym  $sp^3$  będą możliwe do osiągnięcia w rozpylaniu magnetronowym wysokiej mocy w procesie HIPIMS. Eksperymenty wykazały jednak dużą trudność w skutecznej jonizacji par węgla tą metodą, co prowadzi w rezultacie do wytwarzania powłok DLC odznaczających się zawartością wiązań  $sp^3$  niższą niż początkowo oczekiwano ( $\sim 50\%$ ). Wydaje się, że korzystną strukturę energetyczną plazmy wyładowania jarzeniowego wysokiej mocy można będzie uzyskać poprzez impulsowe dozowanie gazu roboczego szybkim zaworem ON/OFF, prowadzące do oscylacji ciśnienia w zakresie jego wartości krytycznych. W generowanej w ten sposób plazmie impulsowej, której zapłon powodowany jest impulsem ciśnienia gazu roboczego (ON), silnie ograniczone są straty energii plazmy na zderzenia cząstek plazmy z cząstkami gazu roboczego wypełniającymi komorę próżniową. Taka plazma jest bardziej energetyczna niż w przypadku plazmy wzbudzonej w standardowym rozpylaniu magnetronowym. Taki sposób sterowania procesem plazmowym został opracowany kilka lat temu w zespole Kierownika projektu i jest tam przedmiotem intensywnych badań. W literaturze został określony, jako GIMS (Gas Injection Magnetron Sputtering). Koncepcja GIMS została potwierdzona np. w badaniach syntezy powłok  $TiO_2$  – dla GIMS wytwarzana była faza rutyłowa tego tlenku. Pomimo początkowej fazy rozwojowej GIMS został już wdrożony do przemysłu. Badania planowane do przeprowadzenia w projekcie zakładają wykorzystanie impulsowego dozowania gazu (GIMS) w procesie, w którym plazma wzbudzana jest w warunkach wysokiej mocy, jak w procesie HIPIMS. Zakłada się, że synergia obu oddziaływań tzn. dużej mocy oraz ograniczenia strat energii plazmy impulsowej, pozwoli na wytworzenie plazmy o właściwościach umożliwiających skuteczną syntezę wysokiej jakości powłok DLC o dużej zawartości wzbudzonych wiązań  $sp^3$ . Taki rezultat projektu umożliwi eksperymentalne potwierdzenie przewidywań fundamentalnych odnośnie istotności plazmy nierównowagowej w plazmowej inżynierii powierzchni, jako czynnika sprawczego skutków syntezy nie tylko w odniesieniu do morfologii, ale także syntezy faz wzbudzonych. Dodatkowo, zakłada się wykorzystanie w syntezie powłok DLC tzw. efektu gorącego targetu (HT). Jest to nowy wątek badawczy w literaturze. Jego skutkiem jest wydajne zwiększenie kinetyki wzrostu powłok. HT nigdy nie był wykorzystywany w syntezie powłok DLC, choć można przewidywać jego korzystne oddziaływanie na wydajność rozpylania targetu grafitowego oraz aktywność plazmy węglowej. W rezultacie projektu opracowane zostaną warunki efektywnej syntezy powłok DLC z wysoką zawartością  $sp^3$  ( $> 70\%$ ). Zakłada się, że realizacja projektu doprowadzi do stworzenia nowatorskiej technologii w skali laboratoryjnej, opartej na oryginalnej koncepcji naukowej.