

Cel projektu:

Przemysł zainteresowany jest urządzeniem plazmowym do obróbki elementów plastikowych i metalowych np. powierzchni elementów stosowanych w pojazdach. Jednocześnie w dzisiejszych czasach, w wielu dziedzinach życia dąży się do szeroko pojętej miniaturyzacji. Coraz większe znaczenie w życiu codziennym odgrywają urządzenia charakteryzujące się małymi wymiarami, w których zużycie energii jest minimalne. Tendencje do miniaturyzacji pojawiły się ostatnio także w technice plazmowej. Generacja plazmy o wymaganych parametrach jest aktualną tematyką techniki plazmowej. Obecnie na świecie obserwuje się gwałtowny wzrost zainteresowania tą tematyką.

W Ośrodku Techniki Plazmowej i Laserowej IMP PAN opracowane zostało nowe źródło plazmy o unikalnym kształcie płaszczyzny plazmowej. Źródło to pracuje pod ciśnieniem atmosferycznym i wzbudzone jest mikrofalami o standardowej częstotliwości 2,45 GHz. Unikalny kształt generowanej plazmy w postaci płaszczyzny plazmowej wychodzącej poza dielektryczne pudełko, w którym plazma jest generowana, jest dogodny do zastosowań przemysłowych w procesach obróbki powierzchni materiałów. Aby jednak w pełni ocenić potencjał aplikacyjny nowego źródła plazmy wymagane jest zgromadzenie niezbędnej wiedzy na temat właściwości generowanej plazmy. Koniecznym jest ocena wpływu różnych czynników na parametry plazmy. Do takich zaliczyć możemy np. rodzaj gazu roboczego i natężenie jego przepływu, moc mikrofal doprowadzonych do źródła plazmy i geometria źródła plazmy.

Głównym celem wnioskowanego projektu jest zatem scharakteryzowanie właściwości płaszczyzny plazmowej pod ciśnieniem atmosferycznym i metod jej generacji, bazując na technice mikrofalowej (2,45 GHz). Badaniom zostanie poddana plazma (spektroskopowa analiza OES - Optical Emission Spectroscopy oraz LIF - Laser Induced Fluorescence) oraz badane będą możliwości jej wykorzystania, głównie do modyfikacji powierzchni materiałów (tworzywa sztuczne, metale, szkło).

Opis badań:

Wykonane zostaną badania spektroskopowe plazmy (OES, LIF), modelowanie numeryczne rozkładów pola elektromagnetycznego (za pomocą programu Comsol Multiphysics) oraz badania charakterystyk elektrodynamicznych (eksperyment i modelowanie). Badania teoretyczne będą polegały na określeniu wpływu parametrów plazmy i wymiarów urządzenia na efektywność przekazywania energii z pola elektromagnetycznego do plazmy oraz stabilność pracy urządzenia. Pozwoli to na skuteczniejsze projektowanie źródeł płaszczyzny plazmowej pracujących w wydajny sposób. Prace eksperymentalne obejmą również ocenę możliwości użycia mikrofalowej płaszczyzny plazmowej do modyfikacji powierzchni.

Badania prowadzone w projekcie dostarczą odpowiedzi na pytania o charakterze podstawowym:

- jaki jest skład plazmy oraz jej temperatura w różnych przekrojach płaszczyzny plazmowej;
- jaki jest rozkład pola elektromagnetycznego w obszarze płaszczyzny plazmowej;
- czy można, a jeśli tak to w jakim zakresie, wpływać na właściwości plazmy poprzez zmiany konstrukcyjne mikrofalowego źródła płaszczyzny plazmowej;
- czy przez dodanie odpowiedniej domieszki do gazu roboczego można wyeliminować lub ograniczyć zjawisko filamentacji, które jest obserwowane w wyładowaniu w czystym argonie pod ciśnieniem atmosferycznym;
- jak zwiększyć efektywność przekazywania energii z pola elektromagnetycznego do plazmy;
- jakie zmiany na powierzchni materiałów powoduje płaszczyzna plazmowa w zależności od jej właściwości;
- czy spowodowane zmiany na powierzchni materiałów są użyteczne z punktu widzenia przemysłu.

Powody podjęcia tematyki badawczej:

Projekt ma ważne znaczenie poznawcze. Zdobyta zostanie wiedza na temat właściwości płaszczyzny plazmowej i metod jej generacji przy użyciu mikrofal o częstotliwości 2,45 GHz. Z przeprowadzonych rozmów z przedstawicielami biznesowymi wynika, że jest duża szansa na wdrożenie mikrofalowych urządzeń do generacji takiego rodzaju plazmy pod warunkiem uzyskania dobrej wiedzy na temat zasad ich konstruowania, właściwości generowanej plazmy i skuteczności jej działania.

Przemysł zainteresowany jest tanim mikrofalowym urządzeniem plazmowym do obróbki elementów plastikowych i metalowych, np. powierzchni elementów stosowanych w pojazdach. Aktywowany plazmowo materiał zmienia właściwości fizyczne. Preferowana jest plazma o umiarkowanej temperaturze w formie cienkiej „płaszczyzny” o długości kilku lub kilkunastu centymetrów. Dotychczasowe urządzenia plazmowe do obróbki powierzchni są kosztowne i generują plazmę o niepraktycznym kształcie. Tymczasem przemysł zainteresowany jest obniżeniem kosztów procesu obróbki powierzchni. W tym przypadku jedną z metod obniżenia kosztów jest zastosowanie mikrofal o częstotliwości 2,45 GHz do wytwarzania plazmy pod ciśnieniem atmosferycznym. Ponadto, ten nowy rodzaj plazmy w formie płaszczyzny powinien zainteresować innych badaczy na świecie, zwłaszcza tych którzy poszukują nowej tematyki badawczej.