

Badanie laserowo-plazmowego źródła EUV do modyfikacji powierzchni polimerów

Łukasz Węgrzyński, Andrzej Bartnik, Henryk Fiedorowicz

Military University of Technology (MUT), Kaliskiego, Warsaw 00-908, Poland

e-mail: mrc.vcr@gmail.com

W pracy przedstawiono wyniki badań laserowo-plazmowego źródła skrajnego nadfioletu (EUV) przeznaczonego do modyfikacji powierzchni polimerów. Urządzenie składa się z komory próżniowej, zaworu do wytwarzania tarczy gazowej, zwierciadła EUV oraz lasera impulsowego Nd:YAG. Przedstawione w poniższej pracy źródło promieniowania EUV jest oparte o mechanizm powstawania plazmy w wyniku jonizacji gazu impulsem lasera. Komora próżniowa składa się z trzech połączonych ze sobą sekcji w których znajdują się poszczególne elementy składowe urządzenia. Poszczególne sekcje komory oddzielone są od siebie stalową przegrodą zawierającą odpowiednio dobraną diafragmę przez którą przedostaje się promieniowanie EUV. Tarcza gazowa wytwarzana jest w pierwszej sekcji komory próżniowej poprzez wstrzyknięcie odpowiedniej ilości gazu roboczego w otoczeniu gazu buforowego. W momencie uformowania tarczy gazowej impuls lasera skupiany jest na tarczy gazowej powodując jonizację gazu roboczego, co prowadzi do powstawania plazmy wysokotemperaturowej. Proces wytwarzania tarczy gazowej oraz działania układu laserowego jest w pełni zsynchronizowany w celu poprawnego działania urządzenia. Promieniowanie emitowane przez plazmę skupiane jest za pomocą osiowosymetrycznego zwierciadła elipsoidalnego znajdującego się w drugiej sekcji komory próżniowej. W trzeciej sekcji urządzenia znajduje się zdalnie sterowany uchwyt umożliwiający zmianę położenia naświetlanej próbki. W badaniach wyznaczony został zakres widmowy promieniowania EUV odbitego od zwierciadła EUV. Widmo emitowanego promieniowania posiada intensywne maksimum przy ok. 10 – 11 nm oraz mniej intensywną długofalową część widma sięgającą 70-80 nm. Z uwagi na bardzo silną absorpcję promieniowania EUV w powietrzu, poszczególne elementy składowe źródła umieszczone są w komorze próżniowej. Urządzenie posiada system wydajnych pomp próżniowych zapewniających uzyskanie próżni na poziomie 10^{-5} mbar podczas pracy urządzenia. Dodatkowym elementem urządzenia jest dołączony do źródła kwadropolowy spektrometr mas. Umożliwia on obserwowanie w czasie rzeczywistym oraz późniejszą analizę produktów rozkładu materiałów naświetlanych promieniowaniem EUV. Podczas badań wyznaczona została także intensywność promieniowania EUV skupionego w ognisku kolektora, oraz obraz generowanej plamy. W pracy przedstawiono także przykładowe wyniki badań zmian fizycznych oraz chemicznych powstałych na powierzchni naświetlanego polimeru. Analizę zmian fizycznych przeprowadzono wykorzystując skaningowy mikroskop elektronowy SEM, natomiast zmiany chemiczne zbadano dzięki spektroskopii w podczerwieni FTIR oraz spektroskopii fotoelektronów rentgenowskich XPS. Stwierdza się, iż przedstawione źródło w pełni nadaje się do badań w dziedzinie inżynierii materiałowej oraz chemii. Silne zmiany spowodowane przez promieniowanie EUV występują tylko w przypowierzchniowej warstwie naświetlanego materiału (warstwie wierzchniej) nie penetrując

głębszych partii materiału. W efekcie możliwe jest uzyskanie zmodyfikowanego materiału o innych właściwościach w porównaniu do właściwości tego samego materiału bez modyfikacji jego powierzchni.

