

Streszczenie:

Rynek elastycznej elektroniki rozwija się dynamicznie, przyciągając rosnące zainteresowanie badaczy i przemysłu. Jednym z głównych obszarów badawczych w tej dziedzinie jest eksploracja innowacyjnych metod szybkiego prototypowania, które umożliwiają wypełnienie luki rozdzielczości pomiędzy tradycyjnymi technikami wytwarzania. Niniejsza praca skupia się na relatywnie nowej technologii druku strumieniem aerozolu AJP (ang. Aerosol Jet Printing), która oferuje znaczący potencjał w zastosowaniach w elastycznej elektronice.

Istotnym elementem pracy była konstrukcja prototypowego urządzenia do AJP, co wymagało przeprowadzenia szczegółowych badań wstępnych komponentów systemu. Na podstawie szeroko zakrojonej analizy literaturowej opracowano podstawy teoretyczne dotyczące tej technologii oraz zidentyfikowano kluczowe obszary badawcze. Badania eksperymentalne przeprowadzono z wykorzystaniem trzech komercyjnie dostępnych tuszy na bazie nanocząstek srebra, a początkowy etap prac obejmował testy generatorów aerozolu. Pomiary wielkości kropli wykonano przy użyciu algorytmów graficznych analizujących naniesione krople na podłożach polimerowych. Uzyskano ponad 80 tysięcy wyników, które przeanalizowano statystycznie, tworząc szczegółowe wykresy pudełkowe z wartościami odstającymi. Tego rodzaju wizualizacja umożliwiła precyzyjne porównanie właściwości tuszy i parametrów kropli, kluczowych dla optymalizacji procesu AJP.

Kolejnym etapem było zaprojektowanie oraz wykonanie dysz testowych, które umożliwiały analizę geometrii generującej zjawisko soczewki aerodynamicznej. Dysze zostały zaprojektowane w środowisku CAD 3D i wytworzone za pomocą technologii druku SLA. Dalsze badania obejmowały optymalizację parametrów ciśnienia gazu roboczego i osłonowego w celu określenia współczynnika skupienia strumienia aerozolu.

Przeprowadzono również testy trzech metod spiekania tuszy, uwzględniając wpływ podgrzewanego stołu procesowego. W przypadku tuszu 6n wykonano szczegółowe analizy morfologiczne za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz mikroskopu konfokalnego. Dodatkowo, zastosowanie pompy strzykawkowej umożliwiło wykonanie testów na większej ilości tuszu co doprowadziło do określenia optymalnej procedury spiekania dla każdego tuszu. Uzyskane próbki zostały wykorzystane do oceny wpływu szerokości ścieżek przewodzących na ich rezystancję oraz przewodność, uwzględniając różne metody spiekania, takie jak piec oraz lampa NIR.

Ostatnim krokiem była analiza odporności ścieżek przewodzących na warunki atmosferyczne oraz badania ich właściwości mechanicznych przy użyciu nanoindentacji.