

Wrocław, dnia 14.06.2021

Wojciech Stęplewski
imię i nazwisko kandydata

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

NA TEMAT: „Wytwarzanie i właściwości elementów biernych wykonanych w technice cienko- i grubowarstwowej zintegrowanych z wielowarstwową płytką obwodu drukowanego”

Rozprawa doktorska dotyczy zagadnień związanych z wytwarzaniem elementów biernych do jakich zaliczają się rezystory, kondensatory i cewki indukcyjne zintegrowanych z płytką obwodu drukowanego. Cel rozprawy wynika z trendów dominujących w wytwarzaniu nowoczesnej elektroniki. Miniaturyzacja wszystkich zespołów elektronicznych wymusza poszukiwanie nowych sposobów wytwarzania i rozwój technologii dotychczas niszowych lub upowszechnianie tych, które były wykorzystywane do tej pory tylko przez zaawansowane ośrodki badawcze, wytwarzające elektronikę do zastosowań specjalnych (wojskowych, kosmicznych). Rozwój technologii podzespołów zintegrowanych z płytką obwodu drukowanego spowoduje nie tylko jej upowszechnienie, ale będzie silnym bodźcem do rozwoju materiałów na podzespoły wbudowane, optymalizacji ich parametrów, zwiększenia zakresu możliwych do uzyskania wartości oraz dostępności i co za tym idzie obniżenia kosztów ich wytwarzania.

Chociaż technologia biernych podzespołów wbudowanych jest znana od wielu lat, to dotychczas wykorzystuje się ją w produkcji elektroniki w ograniczonym zakresie. Rozprawa ma więc również na celu przedstawienie tej tematyki szerszemu gronu wytwórców elektroniki, gdyż jest to alternatywna metoda budowy układów elektronicznych, która ma potencjał optymalizacji wykonywanych fizycznie układów i pozwala na rozwój nowych rozwiązań. W kraju nie wytwarza się wielowarstwowych płytek drukowanych z podzespołami wbudowanymi. Dlatego niniejsza rozprawa może zaowocować zwiększonym zainteresowaniem tą technologią wśród polskich firm elektronicznych. Opracowane nowe rozwiązania technologiczne są ważnym uzupełnieniem dotychczas stosowanych technologii produkcji płytek drukowanych, które mogą przyczynić się do rozwoju wysoko zaawansowanego sposobu miniaturyzacji wyrobów elektronicznych, zwiększającego funkcjonalność urządzeń elektronicznych. To rozwiązanie pozwala na produkcję nowej generacji płytek drukowanych o dużej gęstości upakowania elementów będąc ważnym

uzupełnieniem dotychczasowych sposobów wytwarzania obwodów drukowanych. W związku z powyższym można stwierdzić, że rozprawa ma istotny aspekt wdrożeniowy. Bezpośrednim celem wdrożeniowym było opracowanie takiej technologii płytek obwodów drukowanych, która wzmocni konkurencyjność firm krajowych, w szczególności małych i średnich, zainteresowanych modernizacją swojej produkcji i wytwarzaniem nowoczesnych wyrobów. To nowe rozwiązanie technologiczne umożliwi zmniejszenie luki technologicznej krajowych firm elektronicznych w stosunku do najwyżej rozwiniętych państw przez efektywne wdrożenie wysokozaawansowanego sposobu miniaturyzacji wyrobów elektronicznych.

Prezentowana technologia ma ogromny potencjał rozwojowy. Przy obecnym zaawansowaniu technicznym urządzeń do produkcji płytek obwodów drukowanych wytwarzanie podzespołów wbudowanych pozwala na opracowanie odpowiedniej jakości układów i systemów elektronicznych. Technologia zapewnia pełną kompatybilność wielowarstwowych obwodów drukowanych z wbudowanymi elementami biernymi z techniką montażu ołowiowego lub bezołowiowego. Można ją wdrożyć bez znacznych kosztów u każdego producenta wielowarstwowych obwodów drukowanych.

Szczegółowe zadania badawcze opierają się na analizie eksperymentalnej właściwości fizykochemicznych i elektrycznych materiałów stosowanych do wytwarzania elementów biernych wbudowanych oraz badaniu wytworzonych z nich układów funkcjonalnych. Zbadano charakterystyki pracy elementów podstawowych i wytworzonych z nich układów w funkcji założonej technologii i warunków eksploatacyjnych. Pozwoliło to na zebranie danych dotyczących zachowania się materiałów, elementów i układów funkcjonalnych podczas ich wytwarzania i eksploatacji. Pozwoli to w przyszłości tak sterować procesem ich wytwarzania, aby układy funkcjonalne z podzespołami wbudowanymi w płytki obwodów drukowanych charakteryzowały się pożądanymi właściwościami eksploatacyjnymi.

Praca składa się z 10 rozdziałów. W rozdziale pierwszym opisano cel i zakres prac. W rozdziale drugim przedstawiono podstawowe informacje dotyczące wbudowanych rezystorów cienkowarstwowych, grubowarstwowych, kondensatorów i cewek indukcyjnych. Rozdziały od 3 do 8 opisują technologię i właściwości elementów zintegrowanych z PCB na podstawie prac własnych. W rozdziale dziewiątym przedstawiono właściwości wybranych układów funkcjonalnych (filtrów, generatorów, systemów RFID), w których część elementów biernych stanowiły elementy wbudowane w płytkę obwodu drukowanego. Podsumowanie zasadniczych rezultatów badań wraz z najważniejszymi wnioskami znajduje się w rozdziale dziesiątym. Całość kończy się spisem literatury cytowanej w pracy.

Wojciech Szpilewski
.....
podpis doktora