

Streszczenie

Celem pracy było opracowanie nowych metod kompensacji napięcia niezrównoważenia sygnału wyjściowego z cienkowarstwowych sensorów Halla (hallotronów), z wykorzystaniem tomografii rezystancyjnej.

Napięcie niezrównoważenia sygnału wyjściowego w hallotronach wynika z niejednorodności materiału lub asymetrii kształtu sensora. Przy znacznych wartościach napięcia niezrównoważenia, jego dryft temperaturowy istotnie wpływa na właściwości użytkowe sensora. Dlatego stosowane powszechnie metody kompensacji napięcia niezrównoważenia, wykorzystujące głównie rozwiązania z zakresu elektroniki analogowej, są nieskuteczne i nie zapewniają wymaganej stabilności wskazań hallotyonu.

Rozwiązaniem tego problemu jest przeprowadzenie korekty kształtu sensora przez usunięcie wybranego obszaru elementu sensorowego, np. przez wypalenie go laserem, analogicznie do rozwiązania szeroko stosowanego w technologii produkcji i korekcji laserowej rezystorów precyzyjnych. Zastosowanie laserowej korekcji kształtu sensorów Halla wymaga wyznaczenia obszaru korekcyjnego na podstawie wyników procesu optymalizacji wykorzystującego przekształcenie odwrotne tomografii rezystancyjnej.

Alternatywnym rozwiązaniem problemu kompensacji napięcia niezrównoważenia sygnału wyjściowego z hallotyonu jest wybór miejsca pomiaru sygnału. Dlatego zaproponowano metodę polegającą na doborze połączeń elektrod grzebieniowych z wykorzystaniem analizy wyników pomiarów metodą tomografii rezystancyjnej.

W celu praktycznego zaimplementowania opracowanych w ramach pracy metod kompensacji napięcia niezrównoważenia sygnału wyjściowego z hallotyonu cienkowarstwowego zaproponowano układ hallotyonu w kształcie krzyża z elektrodami grzebieniowymi. Zaproponowano także wytyczne do modyfikacji kształtu hallotyonu tak, aby zapewnić stabilność jego struktury. Opracowano także oryginalne stanowisko do tomografii rezystancyjnej hallotronów cienkowarstwowych z elektrodami grzebieniowymi.

Zaproponowane w pracy dwie metody kompensacji napięcia niezrównoważenia sygnału wyjściowego z hallotyonu cienkowarstwowego wykorzystują przekształcenie tomograficzne. Przekształcenie to zrealizowano z wykorzystaniem otwartego oprogramowania Elmer FEM, Salome oraz Octave.

W ramach pracy, we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych ITME, przeprowadzono weryfikację opracowanych metod kompensacji napięcia niezrównoważenia sygnału wyjściowego z cienkowarstwowych hallotronów grafenowych. Weryfikacja pierwszej z metod obejmowała analizy numerycznych modeli struktur hallotronowych z nieciągłościami pod kątem możliwości laserowej korekcji hallotronów rzeczywistych. Natomiast druga z metod została zweryfikowana eksperymentalnie w warunkach małoseryjnej produkcji hallotronów.

Opracowane w ramach pracy metody umożliwiły kompensację napięcia niezrównoważenia cienkowarstwowych, grafenowych sensorów hallotronowych do poziomu poniżej dziesięciu procent wartości początkowej. W połączeniu z zaproponowanymi w pracy wytycznymi w zakresie modyfikacji kształtu grafenowych sensorów hallotronowych zaproponowane rozwiązania otworzyły możliwość praktycznego wdrożenia hallotronów grafenowych opracowanych w ITME do produkcji przekładników prądowych oferowanych przez firmę LUMEL S.A.

Słowo kluczowe: hallotron, tomografia rezystancyjna