

## Streszczenie

Szkło  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-PbO}$  wydaje się być obiecującym materiałem do zastosowań w urządzeniach elektrycznych takich jak rdzenie cewek, czujniki pola magnetycznego oraz mikrotransformatory. Jest to spowodowane korzystnymi właściwościami takimi jak stosunkowo wysoka rezystywność oraz w miarę duża przenikalność magnetyczna. Pierwsza wymieniona cecha skutkuje brakiem strat energii na prądy wirowe. Natomiast druga cecha oznacza potencjalną przydatność materiału do zastosowań na rdzenie magnetyczne. Powszechnie stosowanymi w technice materiałami o podobnych właściwościach magnetycznych i elektrycznych do omawianych szkieł są ferryty. Szkła tlenkowe posiadające strukturę amorficzną mogą wykazywać inne cechy, być może korzystniejsze w niektórych zastosowaniach niż ferryty, a przez to rozszerzyć pulę dostępnych materiałów o nowych właściwościach.

Wytworzono próbki szkła tlenkowego o składzie:  $x \text{ Fe}_2\text{O}_3\text{-}50 \text{ SiO}_2\text{-(}50\text{-}x\text{) PbO}$ , gdzie  $x=12,5; 15; 17,5$  za pomocą dwóch metod, to jest metody szybkiego chłodzenia i tradycyjnej metody wytopu. W toku pracy potwierdzono amorficzną strukturę wytworzonych próbek. Próbki poddano badaniom magnetyzacji stałoprądowej, spektroskopii impedancyjnej, skaningowej mikroskopii elektronowej wraz z spektroskopią dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego, mikroskopii sił atomowych, mikroskopii sił magnetycznych, skaningowej kalorymetrii różnicowej, termograwimetrii, dylatometrii, rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów oraz dyfraktometrii rentgenowskiej.

Zaproponowano mechanizmy przewodzenia elektrycznego w badanym szkłe oraz uzyskano parametry procesu przewodnictwa elektrycznego. Zmierzono magnetyzację w funkcji pola magnetycznego i otrzymano pętle histerezy magnetycznej. Wyznaczono także temperatury zeszklenia próbek oraz ich współczynnik rozszerzalności termicznej. Przeanalizowano wpływ metody wytopu na strukturę, właściwości elektryczne i magnetyczne badanego szkła. Zaproponowano także wyjaśnienie niemonotonicznej zmiany przewodnictwa

elektrycznego i magnetyzacji wraz ze wzrostem koncentracji tlenku żelaza przez klasterowanie jonów żelaza.

## **Abstract**

$\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-PbO}$  glass seems to be a good material for applications in electrical devices such as coils, magnetic field sensors and microtransformers. This is due to desirable properties such as high electrical resistivity and relatively high permeability. The first feature causes the lack of energy losses on eddy currents. The second feature leads to usefulness for applications on magnetic cores. Commonly used materials with similar magnetic and electrical properties are ferrites. Oxidic glasses having the amorphous structure may exhibit other, perhaps more advantageous, features than ferrites and thus expand of quantity available materials with new properties.

Glass samples with compositions:  $x \text{ Fe}_2\text{O}_3\text{-}50 \text{ SiO}_2\text{-(}50\text{-}x\text{) PbO}$ , where  $x = 12.5; 15; 17.5$  were prepared by two methods i.e. twin roller fast cooling and traditional melt-quenching technique. The amorphous structure of the produced samples was confirmed. The samples were subjected to constant current magnetization, impedance spectroscopy, scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy, atomic force microscopy, magnetic force microscopy, differential scanning calorimetry, thermo-gravimetric analysis, dilatometry, X-ray photoelectron spectroscopy and X-ray diffractometry.

As a result of the analysis electric conducting mechanisms in the researched glass were proposed and the parameters of the electrical conductivity process were obtained. The magnetization was measured as a function of the magnetic field and magnetic hysteresis loops were obtained. The glass transition temperatures of the samples and their thermal expansion coefficient were also determined. The influence of the melting method on the structure, electrical and magnetic properties of the studied glass were analyzed. Explanation of the non-monotonic changes in electrical conductance and magnetization

with the increase in concentration of the iron oxide by the clustering of the iron ions has been proposed.