

KATKILI NiFe_2O_4 POLİMER TABANLI MİKRODALGA YUTUCULARIN FREKANS SEÇİCİ MALZEME TASARIMI

ÖZET

Haberleşme endüstrisindeki olağanüstü büyüme mikrodalga yutucu malzemelere olan ilginin artmasına neden olmuştur. Son zamanlarda modern haberleşme sistemleri yüksek frekanslara doğru kaydığı için yüksek frekanslarda kullanılmaya uygun yutucu malzemelere olan ilgi ve gereksinimde doğal olarak artış göstermektedir. Kablosuz iletişimin hızlı ilerlemesi neticesinde mikrodalga yutucu malzemelere olan ilgi radar sistemleri ve askeri uygulamalar gibi özel alanlar dışındaki uygulamalarda da oldukça dikkat çekici hale gelmiştir. Kullanımı giderek yaygınlaşan elektronik aygıtlardan yayılan sinyallerin oluşturduğu elektromanyetik kirliliğin insan sağlığı ve çevre üzerine pek çok olumsuz sonuçlar ortaya çıkardığı da günümüzde bilinmektedir. Bu sorunları aşmak ve elektromanyetik etkileri en aza indirmek, radar, uzay teknolojisi, telekomünikasyon, yerel alan ağları, askeri ve iletişim teknolojilerinde güvenliği sağlamak amaçlı olan yutucu malzemeler üzerinde yapılan çalışmalarda ayrıca devam etmektedir.

Yutucu malzemeye gelen sinyalin geldiği yöne yansımaması ve aynı zamanda iletim sağlamaması gereklidir. Bunun için sinyalin malzeme içinde veya üzerinde emilim yapması gerekmektedir. Manyetik ve dielektrik özellikleri nedeniyle NiFe_2O_4 genel formülü ile verilen spinel ferritler sahip oldukları ilginç özellikleri nedeniyle son yıllarda yoğun bir şekilde bilgi depolama sistemleri içindeki uygulamalar, manyetik sıvılar, manyetik toplu çekirdek, yüksek frekans aralığında çalışan mikrodalga veya radar yutucu malzemeler (RAM), yüksek frekanslı cihazlar için araştırılmıştır, NiFe_2O_4 yapısındaki spinel ferritler manyetik kayıplarının ve dirençlerinin yüksek olmasından dolayı elektromanyetik dalga yutucu olarak kullanılabilir, ayrıca spinel ferritler manyetik kayıt ortamı, manyetik akışkanlar, katalizörler, manyetik rezonans görüntüleme (MRI), mikrodalga yutucular, sensörler ve pigmentler gibi uygulama alanlarında da öne çıkan malzemelerdir. Ferritlerin özellikleri, kimyasal bileşimine, mikroyapısına, sinterleme parametreleri ile katılanan iyonun konumuna ve katkı oranına bağlı olarak değişik özellik göstermektedir.

Yapılan çalışmada NiFe_2O_4 ferrit bileşiminde Ni yerine Mo, Tb, Ta ve Hf, Fe yerine V, Cu farklı oranlarda yer alan katı eriyiği şeklinde ilave edilerek tek fazlı katkılı NiFe_2O_4 ferritleri oksitlerin karışımı yöntemiyle üretilmiştir. Başlangıç oksitlerinin miktarları $\text{Ni}_{1-x}\text{Mo}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Tb}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Ta}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Hf}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{NiFe}_{2-x}\text{V}_x\text{O}_4$, $\text{NiFe}_{2-x}\text{Cu}_x$ stokiyometrik kompozisyonlar baz alınarak hesaplanmıştır. Her bir katkının ana yapı (NiFe_2O_4) içerisinde yapıyı bozmadan katılanabileceği miktar olarak tarif edilen çözünürlük limiti X-ışınları toz difraktometresi kullanılarak saptanmıştır. SEM sonuçları XRD sonuçlarını teyit etmektedir. 1200-1500 °C aralığında sinterlenen katkılı tek fazlı NiFe_2O_4 ferrit malzemelerin manyetik özellikleri belirlenmiştir. Oluşturulan katı eriyiklerde katkı tür ve oranlarının ferrit seramiğinin manyetik ve yutucu özelliklere olan etkileri ayrıca belirlenmiştir. Özellikler açısından belirlenen optimum parametrelere göre katkılı NiFe_2O_4 ferritleri polianilin tabanlı olarak kompozit olarak üretilip özellikleri karakterize edilmiştir. Polianilin- NiFe_2O_4 :V, Polianilin- NiFe_2O_4 :Tb, Polianilin- NiFe_2O_4 :Cu, Polianilin- NiFe_2O_4 :Hf, Polianilin- NiFe_2O_4 :Ta, Polianilin- NiFe_2O_4 :Mo farklı katkı oranlarında sıcak presleme ile üretilmiştir. Anilin / Ni ferrit ağırlık oranı 1/1, 3/1 olarak değiştirilerek mikrodalga yutucu kompozitler epoksi reçine kullanılarak üretilmiştir,

Üretilen kompozitler XRD, SEM ve VSM (titreen örnek magnetometresi), FTIR, Vector Network Analyzer (VNA (Two-Port, R & S FSH-K42)) kullanılarak karakterize edilmitir. Polianilin-NiFe₂O₄: V, Polianilin-NiFe₂O₄:Tb, Polianilin-NiFe₂O₄:Cu, Polianilin-NiFe₂O₄:Hf, Polianilin-NiFe₂O₄:Ta, Polianilin-NiFe₂O₄:Mo kompozitlerinin mikrodalga yutucu performansları 0-8 GHz aralığında llm ve mikrodalga soğurucu olarak kullanım potansiyelleri incelenmitir.

KATKILI NiFe_2O_4 POLİMER TABANLI MİKRODALGA YUTUCULARIN FREKANS SEÇİCİ MALZEME TASARIMI

SUMMARY

The extraordinary growth in the communication industry has led to an increase in interest in microwave absorbers. Recently, as modern communication systems are shifting towards high frequencies, there is an interest and requirement for absorber materials which are suitable for use at high frequencies.

The interest in microwave absorbers are increased rapidly with increasing wireless communication technologies and that affects the usage of this technology not only in military / radar technologies but also in daily consumer electronic technologies. Nowadays it is well known that, electronic devices generates signals and this electromagnetic pollution has negative effects for human health and environment. To minimize the electromagnetic effects on military applications, radar technologies, aerospace applications, telecommunication technologies and local wireless networks there are several new studies on the development of absorbant materials.

The signal coming to the absorber material should not be reflected in the direction of the signal and should not provide transmission at the same time. For this, the signal must be absorbed by absorbant materials. Researches on NiFe_2O_4 based spinel ferrites are conducted due to the magnetic and dielectric properties of those materials since those materials have interesting properties they are used on magnetic fluids, flash memories, magnetic core technologies, absorbants which works on high frequency and microwaves. They are used as electromagnetic absorbants since they have high resistivity and magnetic resistivity. On the other hand, ferritic group materials has important usage areas on data storage, magnetic fluids, catalysis, magnetic rezonans imaging, mirowave absorbers, sensors and pigments. The properties of the ferritic materials are strictly depending to chemical composition, microstructure, process parameters like sintering temperature and amount and type of additive ions.

On this research work, Mo, Tb, Ta and Hf was used as an alternative to Nickel (Ni) and V and Cu was used as a Fe replacement. Materials was prepared as mixture of a single phase ion dopped mix of NiFe_2O_4 . Calculation of the starting oxide materials was conduct according to stoichiometric ratio of following oxides : $\text{Ni}_{1-x}\text{Mo}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Tb}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Ta}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Ni}_{1-x}\text{Hf}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{NiFe}_{2-x}\text{V}_x\text{O}_4$, $\text{NiFe}_{2-x}\text{Cu}_x$.

To determine the maximum dopping amount in the NiFe_2O_4 main matrix with usage of XRD measurments. Basic idea was to detect the maximum solubility of dopped material in main matix. Also Scanning Electron Microscopy analysis was used as double check of the results. The magnetic properties of sintered single phase dopped NiFe_2O_4 at 1200-1500 °C was determined. On the produced solid solutions, the effects of additive types and ratios on the magnetic and absorptive properties of ferrite ceramics were also determined.

NiFe_2O_4 ferrits which are produced on optimised conditions also used to produce polyanilinebased composites and characterization of those materials was done. Polianiline- NiFe_2O_4 :V, Polianiline- NiFe_2O_4 :Tb, Polianiline- NiFe_2O_4 :Cu, Polianiline-

NiFe₂O₄:Hf, Polianiline-NiFe₂O₄:Ta, Polianiline-NiFe₂O₄:Mo was produced with hot press in different additive ratios.

Aniline/Ni Ferritic weight ratio was changed as 1/1, 3/1 and microwave absorbants was produced with epoxy resins. Those produced materials was charectarized by XRD, SEM, VSM, FTIR, VNA. Also absorbant capacities were measured for Polianilin-NiFe₂O₄: V, Polianilin-NiFe₂O₄:Tb, Polianilin-NiFe₂O₄:Cu, Polianilin-NiFe₂O₄:Hf, Polianilin-NiFe₂O₄:Ta, Polianilin-NiFe₂O₄:Mo and usage as potential microwave absorbants were compared and ranked.