ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**1. Thông tin chung:**

- Tên đề tài: *Chế tạo và nghiên cứu khả năng hấp thụ sóng vi ba của hệ hạt La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3.*

- Mã số: ĐH2015-TN06-10.

- Chủ nhiệm đề tài: ThS. Chu Thị Anh Xuân.

- Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Khoa học – Đại học Thái Nguyên.

- Thời gian thực hiện: 24 tháng (1/2015 – 12/2016).

**2. Mục tiêu:**

- Chế tạo thành công các hệ hạt nano sắt từ và vật liệu nano tổ hợp dựa trên nền hệ hạt nano sắt từ.

- Nghiên cứu các tính chất cơ bản của các vật liệu thu được.

- Khảo sát tính chất hấp thụ sóng vi ba của các hệ hạt nano kim loại sắt từ và hệ hạt nano tổ hợp sắt từ/điện môi. Xác định mối tương quan giữa các thông số hấp thụ (vùng tần số hấp thụ cộng hưởng, độ rộng vùng hấp thụ, cường độ hấp thụ) với các thông số vật lý cơ bản của vật liệu (như cấu trúc, thành phần, nồng độ, kích thước, các tham số về tính chất điện và từ).

**3. Tính mới và sáng tạo:**

- Chế tạo vật liệu nano dạng bột với khối lượng lớn bằng phương pháp nghiền cơ năng lượng cao sử dụng máy nghiền hành tinh.

- Tập trung nghiên cứu các đặc trưng cơ bản và tính chất hấp thụ sóng vi ba của vật liệu nano sắt từ La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3 (với x = 0; 0,1), vật liệu nano kim loại Fe và vật liệu nano tổ hợp sắt từ/điện môi thông qua phép đo phản xạ và truyền qua sóng vi ba trong vùng tần số từ 4-18 GHz. Đã khảo sát và chỉ ra rằng hiệu ứng cộng hưởng phù hợp trở kháng được quan sát thấy trong các mẫu La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3/paraffin ở vùng tần số cao. Tuy nhiên, hiệu ứng này không được quan sát rõ ràng trong vùng tần số cao từ 14-16 GHz cho các lớp hấp thụ Fe/paraffin không có đế kim loại (trừ mẫu có d = 3 mm và r = 4/1). Thay vào đó, các mẫu có đế kim loại đã cho thấy sự tồn tại của hiệu ứng cộng hưởng phù hợp pha với giá trị rất thấp của RL được quan sát tại tần số cộng hưởng (5.6 GHz) xuống đến dưới -56 dB cho các lớp hấp thụ Fe/paraffin có r = 4,5/1, d = 3 mm và r = 4/1, d = 1,5 mm.

- Đã nghiên cứu ảnh hưởng của đế kim loại lên các cơ chế hấp thụ cộng hưởng và chứng tỏ trong khi cả hai hiệu ứng cộng hưởng đều có thể được quan sát trong các mẫu có đế kim loại thì hiệu ứng cộng hưởng phù hợp pha không được thể hiện trong các mẫu không có đế kim loại. Quan sát này cũng có thể được sử dụng như một phương pháp đơn giản để phân biệt hai hiệu ứng cộng hưởng này.

**4. Kết quả nghiên cứu:**

- Đã chế tạo thành công các hệ hạt nano sắt từ La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3 (với x = 0; 0,1) và kim loại Fe bằng phương pháp nghiền cơ nănng lượng cao sử dụng máy nghiền hành tinh.

- Đã khảo sát ảnh hưởng của nồng độ thay thế Ti cho Mn lên tính chất từ của hệ hạt nano La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3. Qua đó thấy rằng tính chất từ tính của vật liệu giảm mạnh theo x.

- Đã khảo sát ảnh hưởng của thời gian nghiền lên cấu trúc và tính chất từ của bột nano kim loại Fe. Qua đó thấy rằng thời gian nghiền có ảnh hưởng mạnh đến kích thước hạt cũng như từ tính của vật liệu. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng cho thấy thời gian nghiền bột Fe nguyên liệu ban đầu trong 10h là phù hợp nhất cho các nghiên cứu tính chất hấp thụ sóng vi ba tiếp theo.

- Đã khảo sát tính chất hấp thụ sóng vi ba của các lớp hấp thụ La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3/paraffin, Fe/paraffin, (100-x)Fe/xLa1,5Sr0,5NiO4 và (100-x)La1,5Sr0,5NiO4/xLa0,7Sr0,3MnO3 thông qua phép đo phản xạ và truyền qua sóng vi ba trong dải tần số từ 4 – 18 GHz. Bản chất vật lý của các hiệu ứng và khả năng hấp thụ của vật liệu được nghiên cứu và giải thích.

**5. Sản phẩm:**

***5.1. Sản phẩm khoa học:*** Có 01 bài báo đăng trên tạp chí Khoa học Quốc tế (ISI), 01 bài báo đăng trên tạp chí Khoa học cấp Quốc gia và 04 bài báo đăng trên tạp chí Khoa học cấp Đại học.

1. Chu Thị Anh Xuân, Tạ Ngọc Bách, Đỗ Hùng Mạnh, Ngô Thị Hồng Lê, Nguyễn Xuân Phúc và Đào Nguyên Hoài Nam (2016),“Tính chất hấp thụ sóng điện từ của hệ hạt nano kim loại Fe trong vùng tần số vi ba”, *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm 2*, ISSN 1859-2325(44), tr. 16-23.

2. Chu Thị Anh Xuân, Tạ Ngọc Bách, Đỗ Hùng Mạnh, Ngô Thị Hồng Lê, Nguyễn Xuân Phúc và Đào Nguyên Hoài Nam (2016), “Chế tạo và nghiên cứu tính chất hấp thụ sóng vi ba của tổ hợp hạt nano (100-x)La1,5Sr0,5NiO4/xNiFe2O4”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, ISSN 1859-2171(157), tr. 177-181.

3. Chu Thi Anh Xuan, Pham Truong Tho, Nguyen Van Đang (2017), “Crystal structures and magnetic properties of Bi0.84La0.16Fe0.98Ti0.02O3 polycrystalline ceramic”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, ISSN 1859-2171(169), tr. 165-169.

4. Ta Ngoc Bach, Chu Thi Anh Xuan, Do Hung Manh, Ngo Thi Hong Le, Nguyen Xuan Phuc and Dao Nguyen Hoai Nam, Microwave absorption properties of La1,5Sr0,5NiO4/ La0.7Sr0.3MnO3 nanocomposite with and without metal backing, *Journal of Science of HNUE - Mathematical and Physical Sci.,* ISSN 2354-1059 (2016), Vol 61(7),pp. 128-137.

5. Chu T.A. Xuan and Ta N. Bach, Ngo T.H. Le, Do H. Manh, Nguyen X. Phuc, and Dao N.H. Nam (2016), “Microwave absorption properties of iron nanoparticles prepared by ball-milling”, *Journal of Electronic Materials*, Vol. 45(5), DOI: 10.1007/s11664-015-4248-9.

6. Chu Thi Anh Xuan, Ta Ngoc Bach, Tran Dang Thanh, Ngo Thi Hong Le, Do Hung Manh, Nguyen Xuan Phuc, Dao Nguyen Hoai Nam (2016), “High-energy ball milling preparation of La0.7Sr0.3MnO3 and (Co,Ni)Fe2O4 nanoparticles for microwave absorption applications”, *Vietnam Journal of Chemistry, International Edition*, 54(6), pp. 704-709, DOI: 10.15625/0866-7144.2016-00391.

***5.2. Sản phẩm đào tạo:***

**\* Có 02 đề tài NCKH sinh viên:**

1. Lê Thị Bình (2015), “Sự tương tác của sóng điện từ với môi trường vật chất”, *Sinh viên lớp CN Vật lý K10, Khoa Vật lý và Công nghệ - Trường ĐHKH*.

**2.** Diệp Thị Ninh (2016), “Khảo sát khả năng hấp thụ sóng vi ba của hệ hạt nano kim loại Fe theo độ dày tấm hấp thụ”, *Sinh viên lớp CN Vật lý K11, Khoa Vật lý và Công nghệ - Trường ĐHKH*.

**6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:**

* *Về giáo dục & đào tạo*: Đề tài đã trực tiếp tổ chức cho các thành viên và sinh viên tham gia thực hiện các nội dung của đề tài. Nâng cao năng lực nghiên cứu của chủ nhiệm đề tài và các thành viên tham gia.
* *Về kinh tế - xã hội*:Kết quả của đề tài có ý nghĩa định hướng ứng dụng trong nghiên cứu cơ bản về vật liệu có khả năng hấp thụ mạnh sóng điện từ trong vùng tần số sóng vi ba định hướng cho các ứng dụng trong công nghiệp điện tử, quốc phòng và an ninh.

 Ngày tháng năm 2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Tổ chức chủ trì***(ký, họ và tên, đóng dấu)* |  **Chủ nhiệm đề tài** *(ký, họ và tên)* |

 **ThS. Chu Thị Anh Xuân**

**TNU – UNIVERSITY OF SCIENCE**

**INFORMATION ON RESEARCH RESULTS**

**1. General information:**

- Project title: *Preparation and study of microwave absorption capability of nanoparticles La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3.*

- Code number: ĐH2015-TN06-10

- Coordinator: Master. Chu Thi Anh Xuan

- Implementing institution: TNU - University of Science.

- Duration: 24 months (from 1/2015 to 12/2016).

**2. Objective(s):**

- Synthesis the ferromagnetic nanoparticles, iron nanoparticles and ferromagnetic - based composites.

- Characteration the physical properties of prepared samples by X-ray diffraction, scanning electron microscope, electron dispersive X-ray spectroscopy and vibrating sample magnetometer.

- Investigation the microwave apsorption of La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3 (x = 0; 0,1) nanoparticles, iron nanoparticles and ferromagnetic/dielectric nanocomposites. Study the correlation between the absorbtion parameters (frequency regions of the resonance absorption, band width of the absorbing frequency ranges, intensity of absorbance peaks) with the basic physical characteristics of the materials (structure, composition, concentration, size, parameters of electrical and magnetic properties).

**3. Creativeness and innovativeness:**

**-** Using high-energy planetary ball milling to prepare large among of sample.

- The relation of physical properties and microwave absorption properties of La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3 (with x = 0; 0,1) nanoparticles, iron nanoparticles and ferromagnetic/dielectric nanocomposites have been revealed through the transmission/reflection measurement in a wide range frequency of 4-18 GHz. The impedance matching resonance in La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3/paraffin was observed at high frequency However, the impedance matching resonance was not clearly observed at high frequency region from 14 to 16 GHz for metal unbacked Fe/paraffin layers (except for samples with d = 3 mm and r = 4/1). On the other hand, metal backed samples with r = 4.5 / 1, d = 3 mm and r = 4/1, d = 1.5 mm showed the existence of a phase-matching resonance with small value of RL down to -56 dB at resonant frequency 5.4 GHz.

- We have studied the influence of metal backing on resonance absorption mechanisms and verified that the resonance effects can be observed in metal backed samples, whereas the phase matching effect cannot be detected in unbacked samples. This observation could be used as a method to effectively distinguish these matching effects.

**4. Research results:**

- Synthesis La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3 (with x = 0; 0,1) nanoparticles, iron nanoparticles and ferromagnetic-based composites.

- The influence of Ti substitutions for Mn on the magnetic properties of La0.7Sr0.3Mn1-xTixO3 nanoparticles was investigated. It was found that the magnetic properties of the material decreased strongly when x increase.

- The effect of grinding time on the crystal structure and magnetic properties of Fe nanoparticles have been investigated. It was found that the grinding time was strongly influence on the particle size as well as on the magnetic properties of samples. The microwave absorption showed the best performance for 10h of milling time for Fe powder.

- Investigation the microwave absorption properties of the absorption layers La0,7Sr0,3Mn1-xTixO3/paraffin, Fe/paraffin, (100-x)Fe/xLa1,5Sr0,5NiO4 and (100-x)La1,5Sr0,5NiO4/xLa0,7Sr0,3MnO3 through the transmissions and reflections measurements in the frequency range from 4 to 18 GHz. The relation of the absorption capability and the physical properties of sample have been investigated.

**5. Products:**

***5.1. Science Products:***

1. Ta Ngoc Bach, Chu Thi Anh Xuan, Do Hung Manh, Ngo Thi Hong Le, Nguyen Xuan Phuc and Dao Nguyen Hoai Nam, Microwave absorption properties of La1,5Sr0,5NiO4/La0.7Sr0.3MnO3 nanocomposite with and without metal backing, *Journal of Science of HNUE - Mathematical and Physical Sci.,* ISSN 2354-1059 (2016), Vol 61(7), pp. 128-137.

2. Chu Thi Anh Xuan, Ta Ngoc Bach, Đo Hung Manh, Ngo Thi Hong Le, Nguyen Xuan Phuc và Đao Nguyen Hoai Nam (2016), “Fabrication and study on microwave absorption properties of (100-x)La1,5Sr0,5NiO4/ xNiFe2O4 nanocomposite”, *Journal of Science and Technology of Thai Nguyen University*, ISSN 1859-2171(157), pp. 177-181.

3. Chu Thi Anh Xuan, Pham Truong Tho, Nguyen Van Đang (2017), “Crystal structures and magnetic properties of Bi0.84La0.16Fe0.98Ti0.02O3 polycrystalline ceramic”, *Journal of Science and Technology of Thai Nguyen University*, ISSN 1859-2171(169), pp. 165-169.

4. Chu Thi Anh Xuan, Ta Ngoc Bach, Đo Hung Manh, Ngo Thi Hong Le, Nguyen Xuan Phuc và Đao Nguyen Hoai Nam (2016),“Electromahnetic wave absorption properties of Fe nanoparticles in the range of microwave frequencies”, *Journal of Science of HPU2*, ISSN 1859-2325(44), pp. 16-23.

5. Chu T.A. Xuan and Ta N. Bach, Ngo T.H. Le, Do H. Manh, Nguyen X. Phuc, and Dao N.H. Nam (2016), “Microwave absorption properties of iron nanoparticles prepared by ball-milling”, *Journal of Electronic Materials*, Vol. 45(5), DOI: 10.1007/s11664-015-4248-9.

6. Chu Thi Anh Xuan, Ta Ngoc Bach, Tran Dang Thanh, Ngo Thi Hong Le, Do Hung Manh, Nguyen Xuan Phuc, Dao Nguyen Hoai Nam (2016), “High-energy ball milling preparation of La0.7Sr0.3MnO3 and (Co,Ni)Fe2O4 nanoparticles for microwave absorption applications”, *Vietnam Journal of Chemistry, International Edition*, 54(6), pp. 704-709, DOI: 10.15625/0866-7144.2016-00391.

***5.2. Product Training:***

**\* 02 Student research projects:**

1. Le Thi Binh (2015), “Interaction of Electromagnetic wave with Materials”, *Physical student, Department of Physics and Technology, Thai Nguyen University of Sciences*.

2. Diep Thi Ninh (2016), “Investigation of Microwave absorption capability of Fe nanoparticles with different thickness of absorbtion layers”, *Department of Physics and Technology, Thai Nguyen University of Sciences*.

**6. Transfer alternatives, application institutions, impacts and benefits of research results:**

*- Education and Training*: The study has directly organized for members and students involved in the implementation of the contents of the subject. It helps project leader and the participants to advance the capacity in study.

*- Economy and Society*:The results of this project have significant orientations for application in the fundamental research of the materials which is capable of absorbing strongly oriented to the applications in the electronics industry, defense and sensor technology.

 Thai Nguyen, April, 2018

**Implementing institution Coordinator**

 **Master. Chu Thị Anh Xuan**