

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: RSA5480010

ชื่อโครงการ: วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสัณฐานที่โปร่งใสเพื่อเป็นเกราะป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ชื่อนักวิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร. นันทกานต์ วงศ์เกษม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail Address: nantakan@kku.ac.th และ nantakan@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 3 ปี

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอแนวทางการออกแบบโครงสร้างวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสัณฐานที่หลากหลายประเภท เพื่อใช้เป็นวัสดุเกราะป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีความสามารถในการกั้นและดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันไป ประกอบด้วยโครงสร้างเกลียว 3 มิติ โครงสร้างระนาบสองด้านสลับขั้วเอ็น โครงสร้างร่างแห วัสดุปิดกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบกบความถี่แถบ และวัสดุป้องกันคลื่นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านรังสีเอ็กซ์ที่มีค่าดัชนีการหักเหเข้าใกล้ศูนย์ ในช่วงความถี่ตั้งแต่ไมโครเวฟจนถึงย่านรังสีเอ็กซ์ งานวิจัยเริ่มตั้งแต่การออกแบบโครงสร้างวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสัณฐาน โดยใช้ทฤษฎีกลุ่ม การวิเคราะห์ทางวงจร และการวัดสมมาตรแบบต่อเนื่อง พร้อมทั้งได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อการออกแบบวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสัณฐาน เน้นที่การประมวลผลทางโครงสร้างวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้โดเมนเวลาผลต่างอิสระ วิธีผลต่างสืบเนื่องเชิงเวลาด้วยโปรแกรม MatLab และ โปรแกรม CST Microwave Studio เพื่อการประมวลผลทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากนั้นได้ประมวลผลทางคอมพิวเตอร์โครงสร้างที่ออกแบบด้วยเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น พร้อมทั้งได้ออกแบบและสร้างระบบวัดผล ซึ่งได้มีการตรวจสอบความแม่นยำ ได้สร้างโครงสร้างที่ได้ออกแบบและตรวจวัดผล

คำหลัก: วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสัณฐาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การกั้น การดูดกลืน เกราะป้องกัน

ABSTRACT

Project Code: RSA5480010

Project Title: Transparent Metamaterials as Electromagnetic Wave Shield

Investigator: Associate Professor Dr. Nantakan Wongkasem, Khon Kaen University

E-mail Address: nantakan@kku.ac.th and nantakan@gmail.com

Project Period: 3 years

In this research several metamaterial-based frequency electromagnetic wave shields are proposed. These structures including artificial three-dimensional helices, conjugated bi-layer C_n , fishnets, narrowband frequency selective blocking material, and near-zero refractive index X-ray shielding material, hold magnificent electromagnetic blocking and absorbing properties in different aspects. These artificial EM materials are designed to operate in any specific frequency range from Microwave to X-ray regimes. Group theory, circuit analysis and continuous symmetry measures were used in classifying and designing effective electromagnetic parameters of the structures. Computational tools were also developed using Finite-Difference Time-Domain method by MatLab. Computer simulations were implemented by CST Microwaves Studio. Measurement systems were designed, validated and set up. Structures were fabricated and tested using the measurement systems. The measurement results agree well with those from analytical design and simulation.

Keywords: Metamaterials, electromagnetic wave, blocking, absorbing, shields