

บทคัดย่อ:

แก้วเซรามิกเฟอร์โรอิเล็กทริกชนิดโปร่งใส (transparent ferroelectric glass-ceramics, TFGCs) เป็นวัสดุกลุ่มใหม่ที่คาดว่าจะนำมาทดแทนการวัสดุโปร่งใสที่มีผลึกเดี่ยว (transparent single crystal) งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า TFGC มีข้อดีหลายประการ เช่น ความโปร่งใสสูง มีคุณสมบัติเชิงแสงแบบไม่เป็นเส้นตรง ได้แก่ second harmonic generation ความสามารถในการจัดเรียงผลึกที่ใช้งานอยู่ให้ตอบสนองต่อแสงเพื่อควบคุมคุณสมบัติทางไฟฟ้า และสุดท้ายคือความสามารถในการขึ้นรูปแบบฟิล์ม เส้นใย หรือรูปทรงอื่นๆ และเปลี่ยนโครงสร้างจุลภาคเป็นแก้วเซรามิกที่ต้องการได้ในภายหลัง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การผลิตแก้วเซรามิกในโอเบตโปร่งใสขององค์ประกอบโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบต ($K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$, KNN) และโพแทสเซียมโซเดียมลิเทียมไนโอเบต ($(K_{0.5}Na_{0.5})_{1-x}Li_xNbO_3$, KNLN) ในระบบแก้วซิลิกา (SiO_2) และเทลลูเรียม (TeO_2) ในงานวิจัยนี้ยังศึกษาอิทธิพลของการเจือสารกลุ่มแลนทาไนด์ เช่น Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Eu_2O_3 และ Ho_2O_3 ต่อคุณสมบัติไฟฟ้าเชิงแสง โดยสารแลนทาไนด์มีคุณสมบัติในการเพิ่มขึ้นของโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเพิ่มโอกาสในการกระตุ้นอิเล็กตรอนได้ง่ายขึ้น สำหรับกระบวนการทดลองได้นำกระบวนการอินคอร์ปอเรชัน (incorporation method) มาช่วยในการควบคุมการตกผลึก KNN, KNLN ในแก้วซึ่งจะช่วยลดการเกิดองค์ประกอบแปลกปลอมอื่นๆ ที่ไม่ต้องการให้เกิดในแก้วได้ ภายหลังการทดลอง กระบวนการวิเคราะห์แก้วเซรามิกที่ได้จะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงความร้อน การวิเคราะห์โครงสร้างและองค์ประกอบเฟส และการตรวจสอบสมบัติเชิงแสงและไฟฟ้า ตามลำดับ

คำหลัก : ไนโอเบต, แก้วเซรามิกเฟอร์โรอิเล็กทริกชนิดโปร่งใส, สารแลนทาไนด์, กระบวนการอินคอร์ปอเรชัน

Abstract

Recently, much attention has been paid on the development of transparent ferroelectric glass-ceramics (TFGCs) to replaced transparent single crystal. Many research stated that TFGCs provide many advantages as high transparency, high optical nonlinearity including second harmonic generation, ability to rearrange active crystallites so that the optical response can be controlled electrically, and lastly, ability to make films, fibers or other shapes as a glass that can be subsequently transformed into desired glass-ceramic microstructure. This research focuses on the fabrication of niobate based transparent ferroelectric glass-ceramics (TFGC) in system of $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ (KNN) and $(K_{0.5}Na_{0.5})_{1-x}Li_xNbO_3$ (KNLN) in two glass systems including silicate (SiO_2) and tellurite (TeO_2). This study also doped lanthanide element consisting Er_2O_3 , Yb_2O_3 , Eu_2O_3 and Ho_2O_3 to increase opto-electrical efficiency. Such element can increase the level of electronic structure enhancing the opportunity of electron excitation. The incorporation method was introduced for controlling crystallization of KNN and KNLN single phase and reduce the chance of any unwanted second phase, which frequently co-precipitates in the conventional glass-ceramic method. The characterization is divided into 3 steps 1) thermal analysis, 2) structure and phase composition and 3) optical and electrical measurement.

Keywords : Niobate, Transparent ferroelectric glass-ceramics, Lanthanide, Incorporation method