รายงานการวิจัย

การศึกษาการเกิดมุมนอนลิเนียร์บริวสเตอร์ที่มุมตกกระทบ45°และมุมตกกระทบวิกฤตของแสงเลเซอร์ที่ผลึกโปตัสเซียมไอไฮโดรเจนฟอสเฟต

The Study of Nonlinear Brewster Angle at 45° and CriticalIncident Angles of Laser Light on Potassium Dihydrogen Phosphate (KDP) Crystal

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ศาสตราจารย์ ดร.วุฒิ พันธุมนาวิน

สาขาเทคโนโลยีเลเซอร์และโฟตอนนิกส์

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2542

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กรกฎาคม 2543

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทฤษฎีนี้เป็นการศึกษาการเกิดแสงเซ็คกันฮาร์โมนิค (Second Harmonic Generation, SHG) โดยใช้ทฤษฎีของ Bloembergen และ Pershan จากผลึกเคดีพี (KH_2PO_4, KDP) ที่วางตัวอยู่ในของเหลว 1- Bromonaphthalene ทั้งนี้ได้ใช้แสงคิวสวิตช์เลเซอร์จากระบบ Nd:YAG เลเซอร์ที่มีโพลาไรเซชันของสนามไฟฟ้าอยู่ในแนว $[1\,\bar{1}\,0]$ ในการวิจัยนี้ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดแสงเซ็คกันฮาร์โมนิคในแนวสะท้อน (Reflection) ที่มุมนอนลิเนียร์บริวสเตอร์ (Nonlinear Brewster Angle) โดยปกติพบว่าความเข้มของแสงเซ็คกันฮาร์โมนิคในแนวสะท้อน $I^R(2\omega)$ มีค่าน้อยที่สุดที่มุมนอนลิเนียร์บริวสเตอร์ และมีค่ามากที่มุมวิกฤต (Critical Angle) แต่ในการวิจัยเชิงทฤษฎีนี้เราได้โดยศึกษาการวางตัวของนอนลิเนียร์โพลาไรเซชั่น P^{NLS} ทำมุม $\theta = 38.67°$ ผิวของผลึกที่ทำให้เกิดความเข้มของแสงเซ็กกันฮาร์โมนิค $I^R(\omega)$ ต่ำสุดที่มุมตกกระทบ $\theta_i = 45°$ และ $\theta_i = \theta_{cr}(\omega)$ เมื่อ P^{NLS} วางตัวขนานกับผิวตกกระทบของผลึก นอกจากนี้ยังพบว่าการเกิดมุมนอนลิเนียร์บริวสเตอร์ θ_i^{NL} นั้นขึ้นอยู่การวางตัวของผลึก (Crystallographic Orientation) และโพลาไรเซชันของสนามไฟฟ้าตกกระทบ ซึ่งผลการวิจัยเชิงทฤษฎีกรณีนี้สอดคล้องเป็นอย่างดีกับการวิจัยเชิงปฏิบัติที่ได้เผยแพร่แล้วในเชิงทฤษฎีและมีการทดลองสนับสนุนของผลึก KDP ที่มีการวางตัวของผลึกและแสงตกกระทบมีโพลาไรเซชันของสนามไฟฟ้าเช่นเดียวกันผลการวิจัยนี้จึงเป็นการสนับสนุนและสอดคล้องกับทฤษฎีของ Bloembergen และ Pershan เป็นอย่างดียิ่ง

Abstract

Theoretical investigation of second harmonic generation (SGH) from Potasium Dihydrogen Phosphate, (KH_2PO_4, KDP) using Q-switched Nd:YAG Laser as an incident beam was performed basing on Bloembergen and Pershan Theory. The intensity of reflected second harmonic light generated from KDP crystal immersed in an optically denser fluid 1- Bromonaphthalene have been calculated as function of incidence angle θ_i of the incident beam of Q-switched Nd:YAG Laser. The laser pulses have the polarization in $[1\bar{1}0]$ direction with respect to KDP crystallographic axes. It is for the first time that θ_i^{NL} occurred at $\theta_i = 45°$ and $\theta_i = \theta cr^{(\omega)}$ are predicted by using the orientation of P^{NLS} making angle of $\theta = 38.67°$ to the crystal surface and parallel to the crystal surface. From this study, it is found out that in the same crystal KDP Nonlinear Brewster Angles can have many values of θ_i^{NL} depending upon the crystallographic orientations and the polarization of $\vec{E}(\omega)$ of the incident beam. Furthermore, under the similar crystallographic and polarization of the incident laser beam, the results of investigation of SHG in KDP crystal agree well with the previous experimental results of SHG in KDP. The theoretical study of the study verifies very well to the Bloembergen and Pershan Theory.