

الملخص

نقدم في هذه الدراسة مجموعة كاملة جديدة من البارامترات المتناسقة ذاتيا لبلورات KDP بتدوير متنوع. إن هذه البارامترات مطلوبة لتقييم قابلية وأداء البلورة في نظام تضمين الشدة.

في هذه الأطروحة، تم تعريف هذه البارامترات (ضوئية، كهروضوئية، ضوئية-حرارية، واعتماد درجة الحرارة ذات العلاقة) التي يجب أن تكون مستوفاة بواسطة البلورة التي استخدمت في هذا العمل. تلك البارامترات درست في العمل الحالي لنظام التضمين الكهروضوئي المستعرض والطولي. مجموعة من المعادلات استُحدثت وبحثت لكلا نظامي التضمين الكهروضوئي أعلاه نسبة إلى أهمية كل من المعاملات الضوئية-الحرارية ودرجة الحرارة. إن دور الترتيب المستعرض باستعمال تلك المعادلات لهذه البارامترات قد أُخْتِبرَ مقارنة مع الترتيب الطولي المقابل. فضلاً عن ذلك عرفنا بواسطة تلك البارامترات عوامل جودة مختلفة للبلورة لكل ترتيب، كما أُجريت مقارنة مع تدوير آخر لنفس البلورة KDP.

في الخطوة الثانية، تم تصميم وبناء وتطوير نظام سينارمونت لدراسة الخصائص الكهروضوئية والضوئية-الحرارية للبلورات الذي يعتمد بالأساس على القياس المباشر للمادة. هذا التطوير سمح لنا بالحصول على الاعتماد الترددي للمعاملات الكهروضوئية ضمن مدى تردد يصل إلى 20 MHz وعلى نسخة جديدة من طريقة عمق التضمين.

باستخدام هذا النظام، فإن المعاملات الكهروضوئية r41 و r63 بترتيبات مختلفة (مستعرض وطولي) قد قيست لأول مرة حسب معرفتنا ضمن مدى تردد يصل إلى 20 MHz. تلك النتائج في التردد الواطئ قد قورنت مع تلك التي تم الحصول عليها بطريقتي FDEOM و MDM، كما أُجريت قياسات كدالة لطول موجة الليزر من 532 nm إلى 750 nm والتي هي معروفة فقط عند طول موجي واحد وهو 632.8 nm، بينما المعامل r63 غير الملزم فهو معروف عند 3390 nm. ومن خلال هذه القياسات تم إيجاد المعاملات الكهروضوئية الملزمة وغير الملزمة وكذلك التوزيع الصوتي.

وأخيراً، لأجل فصل الفولتنيات (dc و ac) المسطرة على الأنموذج وقياس المعاملات الكهروضوئية الصغيرة وتغيرات الانكسار المزدوج لأي بلورة وبدقة عالية، فقد تم تطوير آخر لنظام سينارمونت باستعمال بلورتين بدلاً من واحدة إذ يعتمد على طريقة FDEOM. وهنا تم قياس المعامل الكهروضوئي الصغير لبلورة LiTaO3. هذا فضلاً عن أن فولتية نصف الطول الموجي لبلورة KDP قد وجدت مباشرة.

Abstract

We present a new complete set of self-consistent parameters of a KDP crystals with different orientations. These parameters are required to assess the crystal ability and performances for an electro-optic (EO) modulation system.

In this thesis, we first define all these parameters (optical, EO, thermo-optical (TO), and relevant temperature-dependence) that have to be satisfied by a crystal which would be used in this work. These parameters are studied in the framework of a transverse and a longitudinal EO modulation system. For both of the above EO-modulation systems, a set of equations is extracted and investigated with regard to each of the more important TO or temperature coefficients. Using these equations, for these parameters the role of the transverse configuration is examined in comparison with its corresponding longitudinal configuration. Also, using these parameters, we have defined

several figures of merit for the crystal and for each configuration. A comparison is done with other orientation of the same KDP crystal.

In the second step, we have designed, constructed, and modified Sénarmont system for EO and TO characterizations of crystals, which is based on the direct measurement of material. This modification allows us to obtain the frequency dispersion of the EO coefficients within a frequency range up to 20 MHz and on a new version of modulation depth method.

Using this system, the EO coefficients r_{63} and r_{41} in different configurations (transverse and longitudinal) have been measured for the first time to our knowledge within a frequency range up to 20 MHz. At low frequency, these results are compared with those obtained with the FDEOM and MDM methods. The measurements have been investigated as a function of laser wavelength from 532 nm to 750 nm which are known at only one wavelength, 632.8 nm, whereas the unclamped coefficient r_{63} are also known at 3390 nm. From these measurements, the clamped and unclamped EO coefficients as well as the acoustic contribution have been determined.

Finally, in order to separate the two voltages (dc and ac) applied on the sample, to measure the small EO coefficients and the variations of the birefringence in any crystal with high accuracy, we have done other modification of the Sénarmont system with two crystals instead of one crystal, which is based on the FDEOM method. Here, the small EO coefficient in LiTaO₃ crystal has been measured. In addition, the direct half-wave voltage for KDP crystal has been determined.