

5mol% MgO 添加 LiNbO₃ 結晶の疑似位相整合特性

Quasi phase-matching properties for 5mol% MgO doped LiNbO₃

バイオ・マテリアル学科 梅村信弘 (Nobuhiro UMEMURA)

The quasi phase-matched second-harmonic generation (SHG), sum-frequency generation (SFG), and optical parametric oscillator (OPO) wavelengths in the visible and IR regions were measured at a crystal temperature of 20°C by using the periodically poled 5mol% MgO doped congruent LiNbO₃ crystals. The high-accuracy extraordinary Sellmeier equation, which reproduces the quasi phase-matching properties in the 0.39μm~4.95μm range is obtained.

近年、中赤外線レーザ用波長変換素子として、分極反転型波長変換デバイスが注目されており、その中でも 5mol%MgO 添加のニオブ酸リチウム結晶を用いた波長変換素子 (MgO:PPLN)が既に実用化されている。しかしながら、既に発表されているこの結晶の異常光線のセルマイヤー方程式は、透過波長領域全般にわたる疑似位相整合特性を正確に再現することはできず、特に、1μm 以上の励起による光パラメトリック発生(OPG)については、そのシグナル光及びアイドラー高の理論曲線が大きく異なることが報告されている。これを改善するためには少なくとも波長の異なる2つのレーザでそれぞれ励起し、その疑似位相整合 OPG の波長を測定し、セルマイヤー方程式を作成する必要がある。また、高次の疑似位相整合第2高調波(SHG)及び光和周波発生(SFG)の波長を測定することで、短波長側のセルマイヤー方程式のパラメータもフィッティングすることが可能である。

今回、分極反転長 29.0μm の MgO:PPLN 結晶を用い、結晶温度 20°Cにおける疑似位相整合第2高調波及び光パラメトリック発生の波長を測定した。一例として、図1に KTA/OPO のシグナル光である 1.5347μm 光励起の疑似位相整合 OPG のアイドラー波長のチューニングカーブを示す。図中の点線は、比較のため現在発表されているセルマイヤー方程式のうち、比較的正確な3つの方程式から計算された理論曲線である。実線は、今回の研究から得られた 0.39~4.95μm で正確な以下のセルマイヤー方程式から得られた理論曲線である。

$$n_e^2 = 24.6108 + \frac{0.09665}{\lambda^2 - 0.04338} + \frac{19279.81}{\lambda^2 - 961.78} + \frac{0.8654}{\lambda^2 - 43.27}$$

ここで、λの単位はμm である。この方程式は、1.0642μm 励起疑似位相整合 OPG のチューニングカーブは勿論、高次の疑似位相整合第2高調波のすべての波長データ対しても±2Åの精度で一致する（他の方程式は、波長によって±20Åの違いがある。また、異なるメーカーから供給された分極周期長 28.96μm の MgO:PPLN についても上記と同様の測定を行い、それら実験地と本方程式の理論値と同じく一致した。MgO:PPLN は、温度同調で使用されることも多く、今後、屈折率温度分散式について実験を行う。

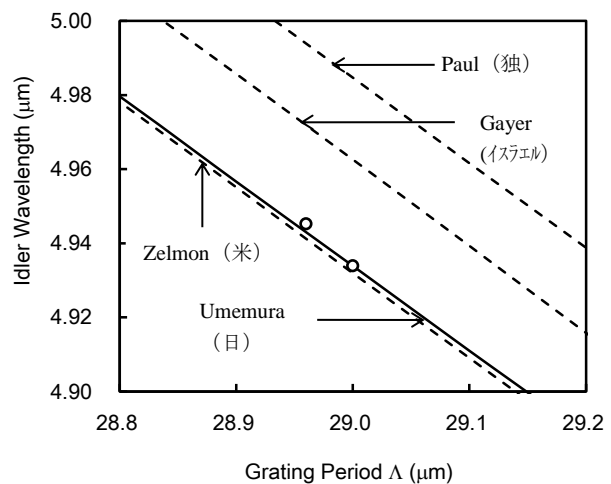


Fig.1 Idler tuning curves for MgO:PPLN /OPG pumped at 1.535μm.