

CdSiP₂ 結晶の位相整合及び位相整合温度特性

Sellmeier and thermo-optic dispersion formulas for CdSiP₂

バイオ・マテリアル学科 梅村信弘 (Nobuhiro UMEMURA)

Sellmeier and thermo-optic dispersion formulas for CdSiP₂ (CSP) that reproduce excellently the temperature-dependent phase-matching conditions in the 0.514~6.554μm are presented.

近年、ロシア等の諸外国において、中赤外線レーザ用波長変換素子である CdSiP₂ 結晶 (CSP) の育成が進んでいる。この結晶は、赤外線吸収端が 6.5μm と他の赤外線発生用結晶に比べて短いものの、非線形光学定数 $d_{36}=84.5\text{pm/V}$ と HgGa₂S₄ よりも約 6 倍大きく、光パラメトリック発生による中赤外線発振素子として極めて優れている。実際、Petrov らは 1.0642 μm 発振の Nd:YAG レーザの励起で 6.117~6.554μm の赤外光発生を報告しているが、この波長帯域は、アミド I、II の吸収ピークに相当することから医療分野への応用が期待できる。

しかしながら、CSP 結晶の位相整合特性についてはいくつかの論文で報告されているものの、正確なセルマイヤー方程式はなく、さらに位相整合温度特性にとって重要な屈折率温度分散式については全く報告されていない。そこで、位相整合の実験値を元に 0.514~6.554μm の波長範囲で有効な以下のセルマイヤー方程式及び屈折率温度分散式を得た。

$$n_o^2 = 11.4442 + \frac{0.65652}{\lambda^2 - 0.10464} + \frac{1286.198}{\lambda^2 - 617.005} \quad n_e^2 = 11.3443 + \frac{0.64705}{\lambda^2 - 0.111803} + \frac{1512.410}{\lambda^2 - 658.867}$$

$$\frac{dn_o}{dT} = \left(\frac{1.1538}{\lambda^3} - \frac{1.1955}{\lambda^2} + \frac{0.7263}{\lambda} + 10.8238 \right) \times 10^{-5} \quad \frac{dn_e}{dT} = \left(\frac{1.3732}{\lambda^3} - \frac{0.6361}{\lambda^2} + \frac{0.8303}{\lambda} + 11.4051 \right) \times 10^{-5}$$

ここで λ の単位は μm、 dn/dT の単位は $^{\circ}\text{C}^{-1}$ である。

一例として、図 1 に 1.993μm 発振の Tm:YAlO₃ レーザ励起光パラメトリック発振の角度チューニングカーブを、図 2 に 1.0642μm 発振の Nd:YAG レーザ励起光パラメトリック発振の 90° 位相整合条件でのアイドラー光の温度同調特性を示す。図中の破線(a)及び(b)は、それぞれ Schunemman 及び上記の方程式による理論曲線である。これらの結果が示すように、本研究で CSP 結晶の位相整合及びその温度特性を正確に再現する方程式を得た。

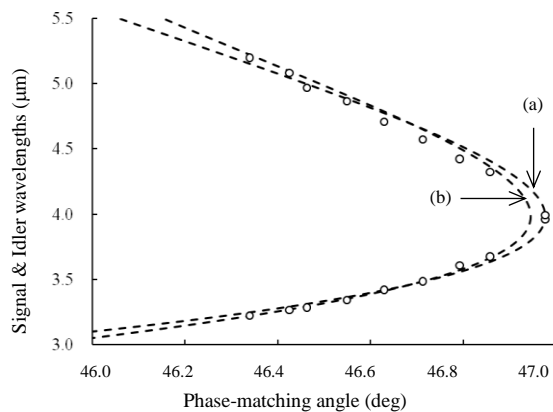


Fig.1 Angular tuning curves for type-1 OPO pumped by a Tm:YAlO₃ laser at 1.993μm

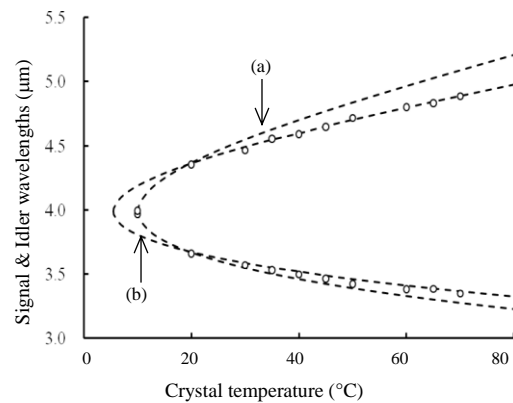


Fig.2 Temperature tuning curves for type-1 OPO pumped by a Nd:YAG laser at 1.0642μm