

## 2P032 多重共鳴分光に向けた injection-seeded 赤外 OPO の開発

(東北大・理<sup>1</sup>, 東北大院・理<sup>2</sup>, RIKEN 仙台<sup>3</sup>) ○小田 聖翔<sup>1</sup>, 松田 欣之<sup>2</sup>,  
板谷 亮輔<sup>2</sup>, 藤井 朱鳥<sup>2</sup>, 三上 直彦<sup>2</sup>, 宮本 克彦<sup>3</sup>, 伊藤 弘昌<sup>3</sup>

【序】超音速ジェット中の分子、クラスターの多重共鳴赤外分光は、気相孤立分子やクラスターの構造決定、分子間相互作用の研究に非常に有効な分光法である。中赤外領域( $1000\sim 2000\text{ cm}^{-1}$ )は、指紋領域と言われる分子の骨格振動による情報豊富な領域や、O—H 面内変角振動、C—H 面内変角振動、N—H 変角振動などの変角振動領域を含み、クラスターの振動分光学的研究にとって非常に重要な領域である。しかしながら、コヒーレント中赤外光源の開発が難しく、観測例は非常に限られている。

最近、伊藤、宮本らは、中赤外領域を発振できる新しい OPO を開発した[1]。この中赤外 OPO においては、位相整合角の波長依存性が非常に小さい ZGP(type1)結晶が用いられている。これにより ZGP 結晶の角度を変えることなく、ポンプ光の波長のみを変えることで中赤外光を波長掃引することができ、結果として波長掃引に伴う光軸ズレの問題を回避出来る。

本研究では、多重共鳴分光法への応用に向けた中赤外 OPO の開発として、この中赤外 OPO に新たに Seed 光を導入し、更なる高出力、高分解能化を行った。

【装置】図1に中赤外 OPO の装置図を示す。Nd:YAG レーザーの基本波を初段の KTP-OPO に導入し、 $2\text{ }\mu\text{m}$  領域の Idler 光を発生させる。その Idler 光を二段目の ZGP-OPO に導入する。ZGP 結晶を用いた OPO 過程により、 $5\sim 10\text{ }\mu\text{m}$  領域の赤外光が Idler 光として発振される。

ZGP-OPO の Idler 光(中赤外光)の出力を増大させることを目的とし、ZGP-OPO 過程の Signal 光と同波長の Seed 光をポンプ光( $\sim 2\text{ }\mu\text{m}$ )と同軸に入射した。Seed 光には Nd:YAG レーザーの二倍波と色素レーザー出力の差周波を LiNbO<sub>3</sub> 結晶で発生させた赤外光を用いた。

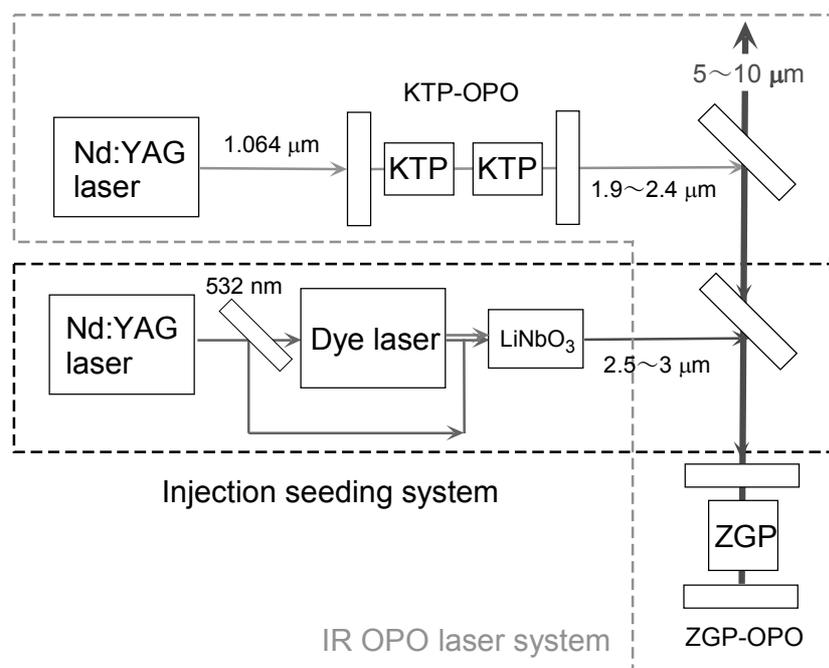


図1 Injection-seeded 中赤外 OPO システム

【結果】Seed 光導入前の中赤外 OPO の出力を図 2 に示す。図で示されるように 1400~1700  $\text{cm}^{-1}$  の領域ではほぼ一定の出力が得られる。出力は~100  $\mu\text{J}$ (最大~200  $\mu\text{J}$ )である。

図 3 にこの中赤外 OPO および FT-IR(分解能 2  $\text{cm}^{-1}$ )で測定したポリスチレンの赤外吸収スペクトルを示す。図に示されるように、中赤外 OPO では 1600  $\text{cm}^{-1}$  付近の二つのピークが分離されず、分解能は 10  $\text{cm}^{-1}$  程度と見積もられる。この中赤外 OPO を多重共鳴分光へ応用するには、より高出力、高分解能化が必要とされる。

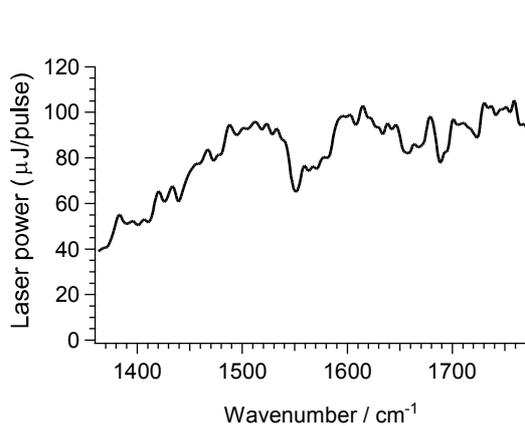


図 2 中赤外 OPO の出力

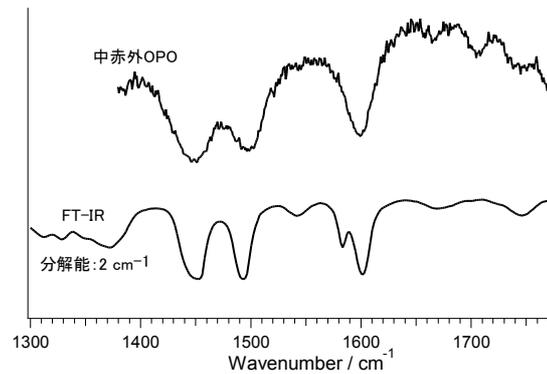


図 3 ポリスチレンフィルムの赤外吸収スペクトル

そこで、ZGP-OPO 過程に Seed 光を導入した。波長固定した中赤外 OPO に Seed 光を導入して得た出力を、分光器に入れて観測したスペクトルを図 4 に示す。Seed 光の導入により、出力の中心波長で 7 倍程度の高出力化および 10  $\text{cm}^{-1}$  から 4.7  $\text{cm}^{-1}$  程度までの高分解能化に成功した。

今後、この新開発した injection-seeded 赤外 OPO を、injection-seed の最適化や ZGP 結晶のサイズを長くすることにより、さらなる高出力化を目指す。中赤外 OPO の高出力化に伴い、気相クラスターの多重共鳴分光に応用していく予定である。

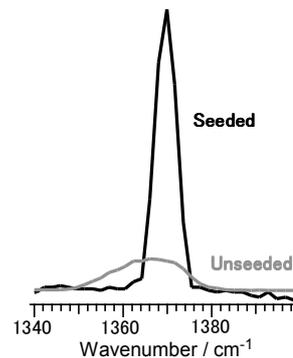


図 4 中赤外 OPO の出力(Unseeded)と Seed 光を導入した出力(Seeded)の比較

謝辞 injection-seeded 赤外 OPO の開発にご助力頂きました東北大学電気通信研究所水津光司博士(現名古屋大学大学院工学研究科)に感謝致します。