

第9回光学シンポジウム

大出力レーザー用 KCl 素材の開発

桜木 史郎・小谷 晴夫

(株)堀場製作所

〒601 京都市南区吉祥院宮の東町 2

KCl は古くから研究材料として用いられるとともに、CO<sub>2</sub> レーザー用素材として10数年前に着目されているが実用化には至っていない。われわれは改めて KCl を CO<sub>2</sub> レーザー用光学部品として実用化するために、高純度素材の開発、加工技術の開発、防湿兼反射防止膜形成技術の開発、光学部品実装技術の開発等の諸要素技術の開発を行ってきた。ここでは高純度素材の開発について述べる。

KCl は 10.6 μm で理論吸収係数が  $7 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$  であり、このレベルに到達するには表1に示す不純物を原料中より除去することが重要である。そこで KCl 原料の精製法に P-RAP 法 (pure reactive atmosphere processing) を採用して精製処理、結晶成長を行なった。原料の精製は KCl 粉末を高温真空中での脱水、脱ガス処理のあと活性ガス (Cl<sub>2</sub>) 中でのベーキング処理をすることで行なわれる。図1は KCl を Cl<sub>2</sub> 中で処理した後のマススペクトルである。同図より原料中より H<sub>2</sub>O の他に CO, CO<sub>2</sub> 等原料合成時に存在する成分の放出が見られる。P-RAP 法による不純物の除去を定量化することは困難であるが、たとえば OH<sup>-</sup> イオンの除去は次式のような表現が予想できる。



われわれは KCl の 10.6 μm での吸収係数の目標値を

表1 KCl 中の不純物イオン

不純物イオン	吸収バンド (μm)	10.6 μm で 10 <sup>-4</sup> cm <sup>-1</sup> になる濃度 (ppm)
OH <sup>-</sup>	2.7	>100
CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	5.9	10~100
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	12.4, 7.7, 7.5	0.1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11.9, 9.4, 7.16	10
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	12, 11.3, 9.4, 7.2	10
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11.9, 10.3, 8.3, 7.4	0.01
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10.2, 9.2, 8.7, 8.4	0.03
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11.6, 11.2, 10.7, 10.6	<0.1

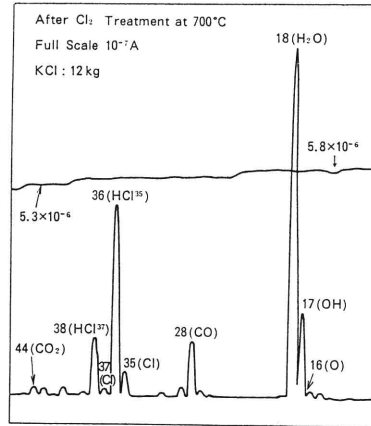


図1 KCl原料を活性ガス処理した後の真空ベーク中のマススペクトル

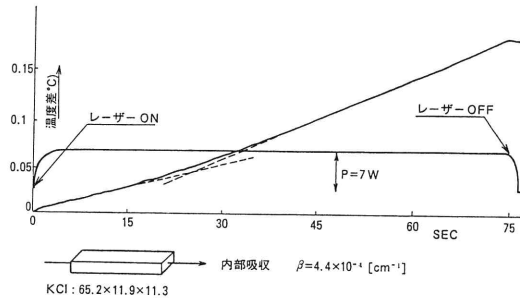


図2 レーザーカロリメトリ法による KCl の評価データ

$2 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$  に置いてきたが、このレベルにするには表1にある不純物のうち NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等は 0.1 ppm 以下にする必要が予測される。これらの陰イオン不純物は塩素イオンとの電子親和度の差および KCl 結晶格子中でのイオン半径の差等により、活性ガス雰囲気中での精製および結晶成長の際に KCl から排除されることが期待できる。図2は P-RAP 法で作られた KCl の吸収係数をレーザーカロリメトリ法により評価したときのデータである。このサンプルの吸収係数は  $4.4 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$  となっているが、われわれの作成した一連の KCl のその値は  $2 \sim 6 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$  となっている。

KCl の実用化には素材開発のほか、前述した諸要素技術の開発が不可欠であり現在同時に進められている。本研究は通産省工業技術院大型プロジェクト「超高性能レーザー応用複合生産システム」の中で行なわれたものである。