

第9回光学シンポジウム

大出力レーザー用 KCl 光学部品の開発

宮田威男・小野拓弘・岩淵 俊

松下技研(株) 〒214 川崎市多摩区東三田 3-10-1

CO₂ レーザー用光学部品の開発と CO₂ レーザーの開発は、まさに車の両輪である。1964年に Bell 研究所の Patel が出力わずか 1 mW の連続レーザー発振を報告して以来、わずか 20 年にしてわが国においても産業用に使える、① 20 kW CO₂ レーザー、② レーザー加工機およびレーザー加工技術、③ 20 kW レーザーの使用に耐える光学部品が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」の一環として完成されようとしている。

約 20 年にわたる CO₂ レーザー開発の歴史を加工用連続波レーザー発振器と透明光学部品の両面から表 1 に示した。

1972年に CVD 法により ZnSe 多結晶が開発され数 kW 出力までのレーザーに使われるようになり、アル

カリハライドはほとんど使われなくなってしまった。その最大の理由は材料それ自身のもつ潮解性と機械的な弱さにあった。ところがレーザー発振器の大出力化に伴って、またアルカリハライドの KCl が注目されるようになってきた。それは屈折率の温度係数が負で熱膨張による項を打ち消し合うため ZnSe に比べて熱レンズ効果が少なく良質なレーザービームが得られるからである。

KCl 光学部品を 20 kW レーザーに使用可能にするための技術的開発課題は次のようなものであった。①大型高純度 KCl 素材、②表面吸収の少ない研磨法、③潮解性を防止する耐湿性反射防止膜、④劈開性を防止するための熱応力緩和用ホルダ、⑤冷却方法、⑥評価方法、等。

以上の課題が大型プロジェクトにおいて、工技院開発官室、電総研の指導の下に、三菱電機、堀場製作所、松下技研の 3 社の共同開発により解決され、20 kW 発振に成功した。

一方、ZnSe は機械的にも強く、潮解性もないため 5 kW 以下のレベルで今後でも使われていく有力な材料である。住友電工が本大プロの一環として国産化に成功し、米国の 3 社につぐ第 4 番目のメーカーとなった意義はわが国の CO₂ レーザー加工機市場の発展にとって大きい。

表 1 連続波 CO₂ レーザーおよび光学部品の開発の歴史

年 代	CW CO ₂ レーザー発振器		光 学 部 品
	発 振 器	備 考	
1964 昭 39	Bell 研, C. K. N. Patel CO ₂ レーザー発明 出力 1 mW	Si 基板 Al 蒸着ホール カップリングミラー使用	
1965 40	Patel ら CO ₂ -N ₂ -He ガスにて、出力 106W 実現		
1966 41			Laser Optics 社, Coherent 社, 光学 部品に進出
1969 44	Raytheon 社, 低速流拡散冷却, 230m 長に て出力 8.8kW 達成	Ge (-78°C) 3kW NaCl (室温)	
1971 46	A. F. W. 研, 高速対流冷却, CW, 22kW 達 成		II-VI 社, Spawr 社, 光学部品に進出
1972 47	United Aircraft 社, 二軸直交高周波補助電 離にて 27.2kW 達成	KCl 窓使用	Raytheon 社, C. V. D. 法により ZnSe 育成に成功
1977 52	通産省工業技術院大型プロジェクト発足 アプロ社, 15kW (窓なし) SP 社, 5kW 販売開始 わが国における技術水準 東芝 1.2kW, 三菱 1kW, 松下 0.45kW, 日電 0.25kW	ZnSe, GaAs	
1980 55	日立 (2.5kW), 大阪変圧器 (2~5kW), 三 菱 (0.5~1.5kW), 松下 (~1.2kW), 東芝, 日電, 島田理化, 日赤工 (1kW 以下) 国産 化し発売	ZnSe, GaAs	C. V. D. 社, Raytheon 社より独立し ZnSe 製造販売 Laser Power Optics 社, II-VI 社より 独立し CO ₂ 用光学部品に進出
1981 56	第 1 回大型プロジェクト中間成果発表会 三菱, 東芝, 電総研, 5kW CO ₂ レーザー開 発終了	ZnSe, KCl	5kW 用光学部品開発終了 KCl (堀場), ZnSe (住友電工), ダイ ヤモンド切削銅ミラー (東芝), Wミラ ー, ポリシング技術, コーティング技術, 評価技術 (松下技研)
1982 57	第 2 回大型プロジェクト中間成果発表会 三菱, 東芝 (1~5kW) 発売開始	ZnSe, KCl	
1983 58	大型プロジェクト, 20kW レーザー開始	KCl	20kW 用光学部品開発
1985 60	大型プロジェクト終了		