

16 赤外線像の可視域への変換

Frequency conversion of infrared image to the visible range

加藤 功, 藤沢 彰, 中尾 定彦

K. Kato, A. Fujisawa, and S. Nakao

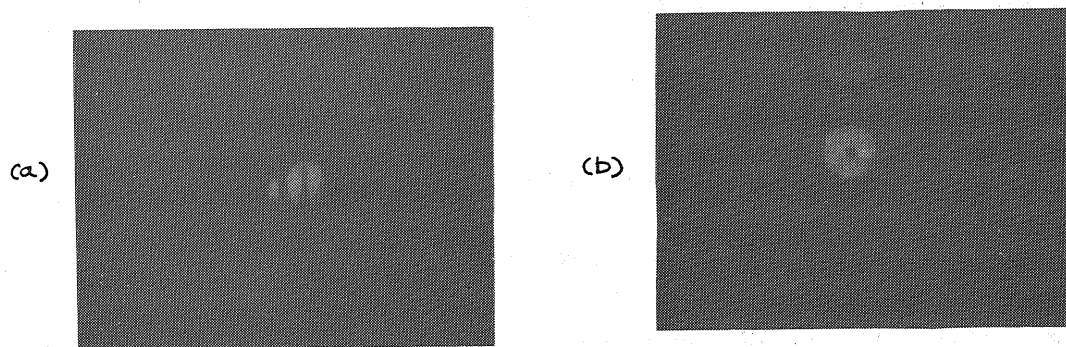
防衛庁オI研究所.

First Research Center, Japan Defense Agency.

非線型光学を利用して赤外線像の可視域への波長変換は理論的研究に対して、実験研究例は極めて少なく、特に赤外線直接照射した目標から反射した極めて弱の信号光を非線型光学素子でアップ・コンバートして、可視像に変換する実験研究は現在までのところ報告例がない。このため、わが国はまずくり返し発振型の Nd:YAG レーザ 1.064μ 光のオ2高調波発生 (= 90° 位相整合) 非線型光学定数の極めて大きい $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ 結晶を用いて 1.064μ 像の 0.532μ への波長変換を行った。光出力 $\sim 2\text{MW}$, TEM₀₀ モード発振の Nd:YAG レーザの 1.064μ 光を長焦点レンズを用いて、紙製の硝子及び5円硬貨と同様 (= 照明し、ブランダム偏光の反射光を焦点距離 $10\sim 15\text{cm}$ のレンズで温度制御した $5\times 5\times 5\text{mm}$ の $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ 結晶で集光し、位相整合した 0.532μ スポットを焦点距離 $10\sim 15\text{cm}$ のレンズで約15倍に拡大してスクリーン上に投影したところ、オ1図のように極めて良質な緑色像が得られた。

しかし、オ2高調波への変換効率は入射光の強度の2乗に比例するため、より大きな変換効率を本稿で得るため微弱信号光を 0.532μ で励起した carbazime-122 ダイレーザ^{(5),(6)} の 0.700μ を用いて、 90° 位相整合 (= 温度制御した a 面) カットの $5\times 5\times 4\text{mm}$ の KNbO_3 結晶で光混合してオ1図と同様の 0.422μ の青色映像を得た。このとき 1.064μ 光を $\sim 1/10$ に減衰し、 0.700μ 光を約 10KW (= 調整しても青色映像は肉眼で十分に観測可能である。これは大きな非線型

光学定数を持ち、和周波発生に 90° 位相整合する非線形光学結晶を用いたのは、波長 10.6μ の CO_2 レーザの映像を高效率で可視域へアップ・コンバートできることを示している。このため、 10.6μ と 0.598μ の光混合に対して 90° 位相整合するカルコピライト結晶 AgGaS_2 ^{(8),(9)}を用いて、 10.6μ 像の可視域への波長変換を行っているので、あわせて報告する。



オ1図, (a) 紙製格子のアップ・コンバート像
(b) 五角星模様のアップ・コンバート像

References

- 1) J. Warner, in Quantum Electronics: A treatise, vol.1, Nonlinear Optics, Part B. p.703.
- 2) R. A. Andrews, IEEE J. Quantum Electron., QE-5, 548, 1969.
- 3) E. S. Voronin et al, Sov. J. Quantum Electron., 5, 597, 1975.
- 4) E. A. Stapperts, S. E. Harris, and J. F. Young, Appl. Phys. Lett., 29, 669, 1976.
- 5) K. Kato, IEEE J. Quantum Electron., QE-13, 442, 1976.
- 6) K. Kato, Opt. Commun., 18, 447, 1976; Opt. Commun., 19, 18, 1976.
- 7) Y. Uematsu, Jap. J. Appl. Phys., 13, 1362, 1974.
- 8) R. J. Seymour and F. Zernike, Appl. Phys. Lett., 29, 705, 1976.
- 9) W. Jantz and P. Koidl, Appl. Phys. Lett., 31, 99, 1977.