

Nd³⁺ドープファイバーレーザーの発振閾値低下

Reduction of oscillation threshold of Nd³⁺doped fiber laser

○安松優太¹, 伊與田充優¹, ビソン ジャンフランソワ^{1,2}, 増田泰造^{1,3}, 遠藤雅守¹

(1. 東海大理, 2. モンクトン大(カナダ), 3. トヨタ自動車)

Yuta Yasumatsu, Mitsuhiro Iyoda, Jean-François Bisson, Taizo Masuda

and Masamori Endo (1. Tokai Univ., 2. Moncton Univ.(Canada), 3. Toyota Motor Corporation)

E-mail: yasumatsu.yuta@gmail.com

1. 背景・目的

Nd³⁺は純粋な 4 準位レーザー媒質であり、レーザー下準位が空であることから、媒質の反転分布閾値が事実上存在しないというのが従来の常識であった。しかし、太陽光励起ファイバーレーザーを目的として我々が開発した高濃度(0.5at%)Ndドープファイバーには、1060nm にピークを持つ吸収スペクトルが観測された。これは、レーザー下準位が空でないことを示唆する。計算の結果、レーザー下準位にもわずかながら熱励起が存在することが判明し、それは観測された吸収係数と一致した。我々の目標は集光なしで発振する太陽光励起レーザーの実現であり、発振閾値を低下させる事が不可欠である。今回、冷却によって下準位分布をほぼ除去し、大幅な発振閾値の低下を得たので報告する。

2. 実験装置

Fig.1 は実験装置の概念図である。

実験装置は色素(Rhodamine 6G、0.1mmol/L)を満たした円盤状のケースである。長さ 80m、0.5at%の Nd³⁺ドープ石英光ファイバーをリング状に巻き、ケースに格納する。ケース上面は 570nm カットオフのダイクロイックミラー(DM)、他の壁面は高反射率のコーティングが施されている。上面から 700W/m²の強度で人工太陽灯(セリック XC-500ASS)を照射すると、色素が 590nm に中心を持つ蛍光を発生する。蛍光は DM および壁面の反射により端面に送られ、ファイバーに吸収され利得を生じる。冷却は、ケースをドライアイス/メタノール寒剤に浸すことにより行った。

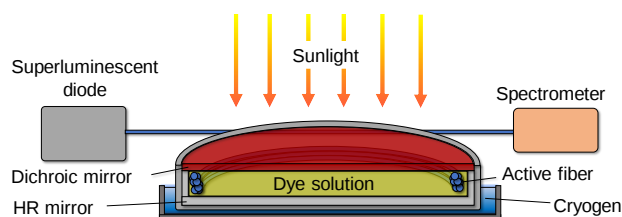


Fig.1: Schematic of the experimental setup.

3. 実験結果

Fig.2 は、常温および冷却で比較したファイバーの吸収スペクトルである。ケースを-34℃まで冷却すると、1060nm 帯の吸収がほぼ完全に除去され、損失が 35dB/km から 9dB/km と 1/4 に低下した。一方、人工太陽灯の照射で得られた小信号利得係数は 4.5dB/km であった。今後は、自然太陽光で同様の実験を行い、集光なしで発振する太陽光励起レーザーの実現を目指す。

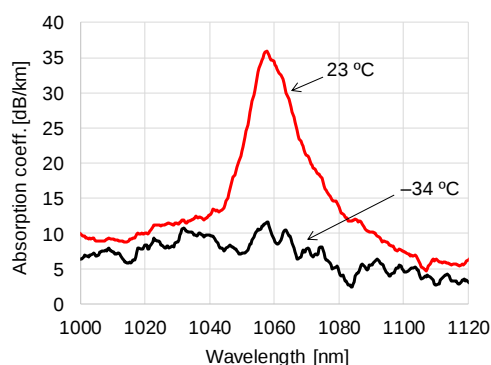


Fig.2: Absorption coefficient of Nd³⁺doped fiber.