

○課題名 「輻射制御直接励起マイクロチップレーザー」
○研究代表者名 「平等拓範」
○中核機関名 「岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所」

研究の目標・概要

1. 共同研究の主旨

分子科学研究所で発見した直接励起法は輻射制御により Nd:YAG の量子効率そのものを改善できる理想的な手法である。必要とされる半導体レーザー (LD) とレーザー材料開発を共同して行い、さらにマイクロチップレーザー技術を企業に移転することで科学技術及び産業競争力のレベルアップを図る。

2. 目標

1年目：Nd:YAG ホットバンド直接励起の最適化と LD、新材料開発指針の明確化
2年目：直接励起 Nd 系レーザーの評価とモデル化
3年目：直接励起 Nd 系マイクロチップレーザーの高性能化と技術移転

3. 内容

分子科学研究所で発見した直接励起法は Nd:YAG の量子効率そのものを改善できる画期的な手法である。しかしながら、実用化には励起用の LD 及び高吸収効率 Nd 系レーザー材料の開発が不可欠である。現在入手可能なレーザー材料の高分解分光を行うことにより、最適な LD を開発するとともに、開発した材料の特性評価、パラメータ抽出により共振器設計を行う。確立したレーザーモデルにより輻射制御直接励起マイクロチップレーザーを試作し、応用に供し有用性を検証する。得られた成果を内外で発表すると共に企業に技術移転することで研究を総括したい。

4. 共同研究体制

分子科学研究所の平等が研究を統括するとともに LD、材料の評価、マイクロチップレーザーの試作指導を行う。LD は浜松ホトニクスの菅が、新レーザー材料はオキサイドの古川が分担し責任を持って開発研究、試作・実用化する。

研究開発の現状等

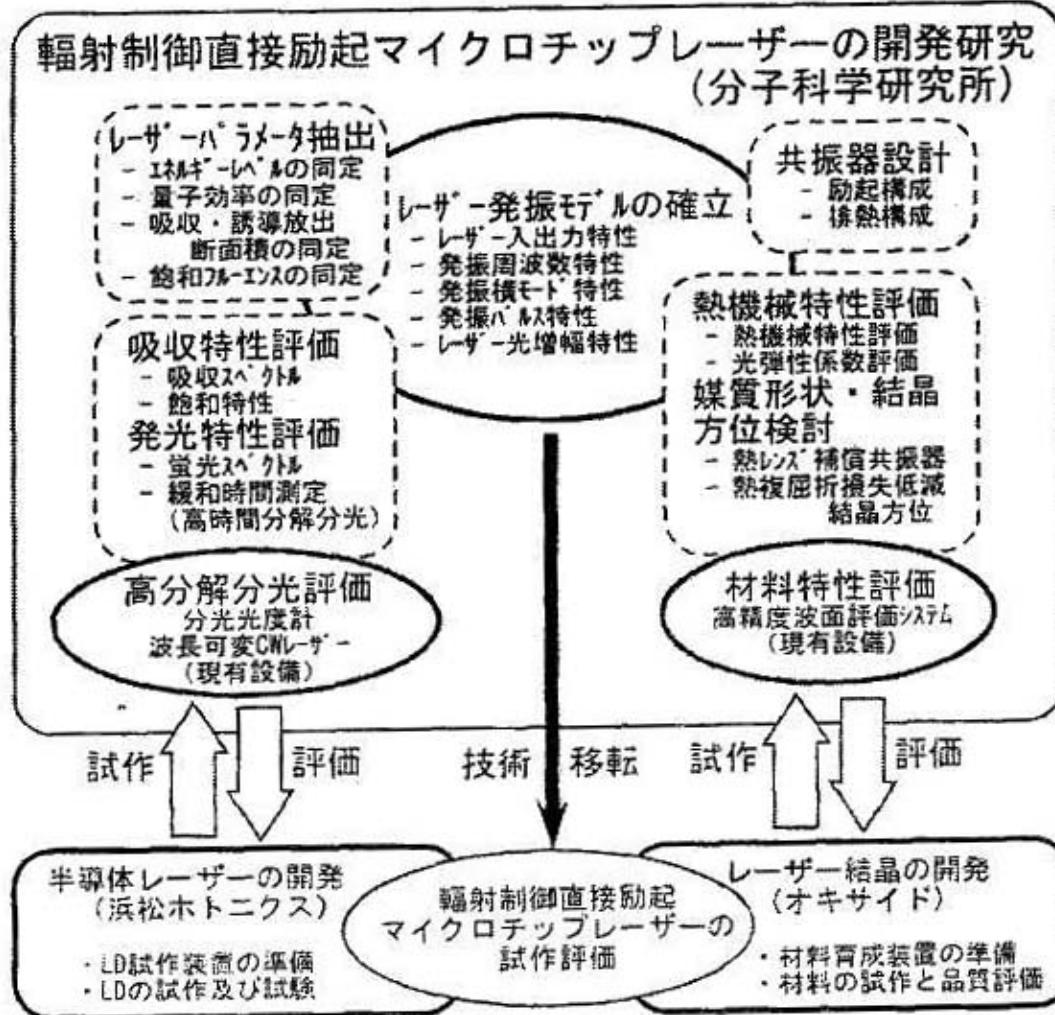
ホットバンドから発光準位への直接励起 Nd:YAG については、我々の 2001 年 8 月 1 日号 Opt. Commun. が初めての報告であるが、(スカラの研究グループも同 8 月 15 日号に独立して報告している)、直接励起を適用した LD 励起固体レーザー (DPSSL) の性能改善は世界的な潮流になりつつあり、競争が激化しあげてきている。しかし、単なるレーザー技術だけでなく新材料開発、励起用 LD 開発を含めた包括的研究を期待できるのは世界で唯一、本共同研究グループだけである。

研究進展・成果がもたらす利点

1980 年代半ばに興った Nd:YAG を代表とする DPSSL は、その優れた性能の故に先端的研究のツールとなっているばかりでなく精密光計測、光加工などの産業の現場でも普及が著しい。ところで Nd:YAG は、量子効率が 7% で限界となり、励起パワーのうち 3 ~ 4 割が熱として失われるため、性能向上には熱問題を解決しなければならない。これに対し、本申請者達は希土類イオンの発光過程を詳細に解析することで、量子欠損その物を低減できるホットバンド直接励起法を発見した。アッフコンバージョンや格子緩和に基づく非輻射遷移を制御、抑制できるため、光增幅や光制御に関する普遍的な概念であることも分かってきた。研究成果は、レーザー、材料科学分野の分野となるだけでなく、基礎的な理化学分野からナノテクノロジーに代表される超微細加工などの製造業、環境計測、衛星間通信など産業、プロティア技術分野での幅広い応用も期待される。本共同研究には、光関連の材料、半導体および装置メーカーも参加しており、我が国の科学、産業の競争力維持のためにも重要と考える。

共同研究体制

- 課題名 「輻射制御直接励起マイクロチップレーザー」
 ○研究代表者名 「平等拓範」
 ○中核機関名 「岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所」



【バックグラウンド】

分子科学研究所：高濃度 Nd:YAG の輻射制御直接励起レーザーを発明。

オキサイド（株）：旧無機材質研究所より高品質結晶育成技術をもってスタート。

浜松ホトニクス（株）は、固体レーザー励起用 LD を供給できる国内唯一の企業。

【研究分担内容】

- オキサイド（株）：理想的な直接励起用新材料の開発。

浜松ホトニクス（株）：直接励起用に適した LD 開発。

分子科学研究所：材料の高分解分光評価により、レーザーパラメータの抽出。新材料特性評価として熱機械特性や光弾性係数特性を調べる。結果として、共振器設計が可能となり試作評価を通してレーザー発振モデルを構築する。

【試作される輻射制御直接励起マイクロチップレーザーに関して】

分子科学研究所：有用性を検証することで研究を総括し、その成果を内外に報告。

(株) オキサイド及び浜松ホトニクス（株）各社：

本研究で開発した結晶、LD 及び直接励起マイクロチップレーザーの実用化、外販を検討。