OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	長寿命連続発振半導体レーザに関する研究
Author(s)	米津, 宏雄
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2001
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名・(本籍)	米津宏雄
学位の種類	工学博士
学位記番号	第3284号
学位授与の日付	昭和50年3月6日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**長寿命連続発振半導体レーザに関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進 (副査) 教授 牧本 利夫　教授 成田信一郎 教授 藤沢 和男　教授 末田 正

論文内容の要旨

GaAs-Al $_x$Ga$_{1-x}$Asダブルヘテロ接合(DH)レーザの出現によって室温連続発振が可能になり，その小形，簡易な励起，高速応答等の優れた特徴が一段と注目を浴びた。しかしその後殆んど全てのDHレーザが数分乃至数十時間で発振を停止することが明らかになった。この短い寿命はDHレーザを実用化する上で最大の障害になった。

本研究は，長寿命の室温連続発振DHレーザを得るために行われたものである。そのためにDHレーザの急速な劣化の機構が究明され，劣化原因の除去が行われた。

急速な劣化は内部要因に基づくものと外部要因に基づくものとに分けられるが，本質的には，前者が主体であることが走査形電子顕微鏡の多角的な応用によって明らかにされた。

内部要因に基づく劣化は，〝Dark Line Defect (DLD)〟と呼ばれる非発光性の結晶欠陥が動作中局所的に発生することによっていた。DLDは{001}面上に〈100〉方向の投影をもつ複雑巨大な転位網と考えられた。DLDは等価的な電流のシンク及び光の吸収体として働き，自然発光強度の低下，閾値電流密度の上昇，外部微分量子効率の低下というレーザの基本特性の変化をもたらした。このDLDはエピタキシャル層中に存在する転位と思われる〝Dark Spot Defect (DSD)〟に端を発していた。劣化の核となるDSDの数は活性層への微量のAlの添加により著しく減少することが見出された。

外部要因に基づく劣化としては，オーミックコンタクトの合金化歪による劣化及びレーザ結晶をヒートシンクへ接着する際に発生する歪による劣化が，とくに急激なものであった。いずれの場合も歪を除去することによって解決された。

このようにDHレーザの急速な劣化は結晶欠陥及びそれに働く応力という観点から解釈されること

が明らかになった。

活性層に微量のAlを添加してDSDの数を著しく減らしたDHレーザは劣化の外部要因を極力除去した条件下で6200時間の室温連続発振を記録し，1万時間程度の寿命の目安を与えた。更に種々のプロセスの改良により，寿命の改善されたDHレーザでは，片側反射面から理論値に近い連続発振光出力10～30mWを放射する状態で1000時間以上の連続動作が比較的容易に得られた。

劣化機構の解明に基づいて劣化原因を除去したDHレーザは2～3桁の寿命の改善を示した。本研究によりDHレーザの実用化の見通しを得ることができた。

論文の審査結果の要旨

本論文は$Ga_{1-x}Al_xAs$-GaAs-$Ga_{1-x}Al_xAs$ダブルヘテロ接合を利用した室温連続発振半導体レーザの長寿命化に関する研究をまとめたものである。

著者は，半導体レーザの劣化の原因が動作中に発達してゆく非発光領域によることを見出し，この領域が結晶のエピタキシャル成長時に発生した結晶欠陥に源を発し，動作中に働く応力により発達してゆくことを明らかにした。さらに，結晶成長時に活性層に微量のAlを添加することにより，劣化原因である結晶欠陥の数を著しく減らすことに成功し，また素子製作過程において，活性層に歪が入ることを極力除去するプロセスの開発に成功し，6200時間の室温連続発振を記録した。

この研究により，出力10～30mWで数千時間以上の寿命をもつ室温連続発振半導体レーザの開発に成功したことは，光エレクトロニクスの進歩に寄与するところ極めて大であり，工学博士論文の価値あるものと認める。