

The First Presentation, March 1978

K. Iga, T. Kambayashi, and C. Kitahara:

The 25th Spring Meeting of Applied Physics Societies 27p-C-11 (1978) 63.

GaInAsP/InP Surface Emitting Laser (I)

K. Iga, T. Kambayashi, and C. Kitahara

The demand for semiconductor lasers operating in single-mode and emitting a sharp beam is strongly recognized. For the purpose of solving this problem, we aim at the development of a surface emitting laser. As an initial stage, this study suggests a device idea as shown in Fig. 1 and presents a necessary etching technology. Also we confirmed the LED structure as a preliminary experiment for realization.

The surface emitting laser structure is consists of p-electrode and etched surface of substrate as has been shown in Fig. 1 and the light is taken from the etched well. From theoretical estimation, it is led that the reflectivities r_1 and r_2 for two mirrors should be >0.97 assumed that cavity length $L=10\mu\text{m}$, active layer thickness $L_1=2\mu\text{m}$, optical loss $a=10\text{cm}^{-1}$, and optical gain $g=200\text{cm}^{-1}$, respectively.

We grew the $\text{Ga}_{0.2}\text{In}_{0.8}\text{As}_{0.46}\text{P}_{0.54}/\text{InP}$ wafer by a vertical LPE system. We formed a p-electrode of $50\mu\text{m}$ on the epi-side and etched a hole of $100\mu\text{m}$ in diam and $25\mu\text{m}$ in depth. We have used a so-called KKI etch consisting of $\text{HCl}:\text{CH}_3\text{COOH}:\text{H}_2\text{O}_2=1:2:1$ having a relatively large etching rate after a lot of trials. The etching rate is $1\text{mm}/\text{min}$ and there was no problem in the damage of photoresist OFPR. The photograph of etched surface is shown in Fig. 2 which shows a mirror surface. We observed a near field pattern under pulsed condition as shown in Fig. 3. We are going to improve the epitaxy and etched condition to realize a surface emitting laser together with the innovation of reflectors/electrode.

1978年(昭和53年)春季 とき:昭和53年3月22日(日)~3月30日(木)
第25回応用物理学関係学会講演会 ところ:武蔵工業大学 TEL(703)3111
(〒158 世田谷区玉堤1-28-1)

27p-C-11

面発光形 GaInAsP/InP レーザ (I)

東工大・精研

伊賀健一, 上林和生, 北原知之

光通信, 光電子機器等の用途に対し指向性が鋭く, 単一モードで発振するレーザへの要求が高い。本研究では, $1\mu\text{m}$ 帯で発振する GaInAsP を用いて, この問題点を解決できるレーザとして面発光形共振器半導体レーザの開発を目指す。今回, 構成法の検討と加工に不可欠な化学エッチング法の開発を行い, 一段階として図1に示すような構造のダイオード素子を試作し, 発光を確認した。
レーザ構造は, 図1に示すように p 側電極と n 側基板を深くエッチしエッチ底面を反射鏡とするもので, エッチング面から光を放射する。いま共振器長 $L=10\mu\text{m}$, 活性層厚 $L_1=2\mu\text{m}$, 光損失 $a=10\text{cm}^{-1}$, 活性層利得 $g=200\text{cm}^{-1}$ とするとレーザ発振するのに必要な反射鏡の反射率 R_1, R_2 は $R_1=R_2=0.97$ となる。

製作に当たっては, 縦形 LPE 炉により成長させた $(\text{Ga}_{0.2}\text{In}_{0.8}\text{As}_{0.46}\text{P}_{0.54}/\text{InP})$ ウエハの両面に形成後, フォトリソストマニパターンを作り, 基板側に $100\mu\text{m}$ の深さ $25\mu\text{m}$ の円形の穴, p 側には $50\mu\text{m}$ の電極と化学エッチングにより作り図1に示す構造に加工した。GaInAsP/InP 半導体加工用化学エッチング液として種々の組成のエッチング液を試したがここでは比較的エッチ速度の違い, $\text{HCl}:\text{CH}_3\text{COOH}:\text{H}_2\text{O}_2=1:2:1$ の組成のものを用いた。エッチ速度は約 $\mu\text{m}/\text{min}$ (~ 20) であるがエッチの方法により多少変化する。またこのエッチングに対するフォトリソスト (OFPR) の耐性もほとんど問題ない。加工したウエハの n 側 InP 基板を図2に示す図のようにエッチ底面が非常によい鏡面状態のものが得られる。このウエハにパルス電流を注入し図3に示すような発光を確認した。今後さらにエッチング加工を改善するとともにウエハ構造, 電極構造について検討を加え, 面発光形レーザの製作を行う予定である。

なお本研究の一部に文部省科研費(特定, 光専攻)の補助を得た。
参考文献 1) K.Wakao, K.Moriki, T.Kambayashi and K.Iga, JJAP, 16, (1977) 2073
2) 上林, 北原, 伊賀, 昭和53年電子通信学会全国大会予稿

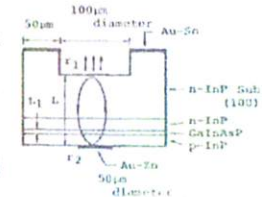


図1. 面発光形レーザ



図2. 試料の基板側パターン



図3. 基板側の発光パターン