

UV 硬化接着剤を用いた利得チップと SiPh チップの端面接合の検討

Facet Bonding between Gain Chip and SiPh Chip by UV curing optical adhesive

情通機構¹, 青学大², 早大³ ○松本敦¹, 山崎良介², 山本直克¹, 外林秀之², 北智洋³

NICT¹, Aogaku Univ.², Waseda Univ.³, ○A. Matsumoto¹, R. Yamasaki², N. Yamamoto¹, H.

Sotobayashi², and T. Kita³

E-mail: a-matsumoto@nict.go.jp

【研究背景】近年、特に中短距離通信トラフィックの増加が顕著である。Si photonics 光集積回路 (PIC: Photonic Integrated Circuit) によるトランシーバや、LSI と PIC を集積したデバイスなどが多数報告され、低コストでさらなる高速大容量通信可能なネットワーク実現に向けた研究が進んでいる[1]。これまで我々は、III-V 族化合物半導体の利得チップ (反射型半導体光増幅器: RSOA(Reflective Semiconductor optical amplifier)) と SiPh チップの端面光結合によるヘテロジニアス光集積回路 (HG-PIC: Hetero Generous-Photonic Integrated Circuits) の検討を行ってきており、波長可変レーザや波長可変 Dual mode レーザ[2]等を実証してきた。集積技術には種々の方法があるが、本稿では、一般的に入手可能な UV 硬化接着剤の簡便さに着目し、これを用い RSOA チップと SiPh チップの端面を精密に接合し、良好な光出力特性を有する波長可変レーザを実証したので報告する。

【実験結果・考察】まず、一般的に入手可能な UV 硬化樹脂 A~C (A,B: アクリル系樹脂、C: エポキシ系樹脂) の 3 種類を用意した。RSOA と SiPh チップを端面接合する際、UV 硬化接着剤と半導体とのぬれ性が高く、両者を均一に接触させる必要があると考え、そのぬれ性を評価した。その結果を比較対象の水の結果と共に図 1 に示す。水やサンプル A の UV 硬化樹脂に対し、サンプル B, C がぬれ性の高い結果となった。さらにサンプル B, C の接合強度を評価した結果、サンプル C の接合強度の方が高い結果が得られた。次にこのサンプル C の UV 硬化接着剤を用いて、RSOA と SiPh チップの端面接合を試みた。SiPh チップには二重リング共振器構造の外部共振器光回路が作製されている。2つのチップをそれぞれステップモータで精密に位置制御可能なステージ上に置き、2つのチップ端面の間に極微量の UV 硬化接着剤を付着させ、アライメントした後、UV 硬化させた。その端面接合した後のチップ全体を観察した写真を図 2 に示す。良好な接合を確認することが出来た。次の図 3 は 2つのチップの接合前後における外部共振器波長可変レーザの光出力特性の結果を示したものである。接合前の閾値電流は 61.1 mA であったのに対し、接合後の閾値電流は 36.9 mA であり、特性の劣化は見られず、非常に良好な特性が得られた。その要因の一つとしては、UV 硬化樹脂が 2つのチップ間に入ることで、光結合が改善された可能性や、SiPh チップ端面のスポットサイズコンバータの一部に時々見られる欠けに起因する光の散乱損失が低減された可能性などが考えられる。

【まとめ】一般的に入手可能な UV 硬化接着剤を用いて RSOA と SiPh チップ端面を精密に接合し、良好な光出力特性を有する波長可変レーザを実証した。この手法はチップ端面光結合のヘテロジニアス集積を行うにあたり簡便であり、有用であると期待される。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科研費若手研究 (JP19K15056)、科学技術振興機構 CREST (JPMJCR17N2) の一環として実施された。

参考文献

[1] T. Shi, et al., Proc. OFC2018, M3F.4 (2018).

[2] T. Kita, et al., J. Lightwave Technol., Vol.36, No.2, pp.219-224 (2018).

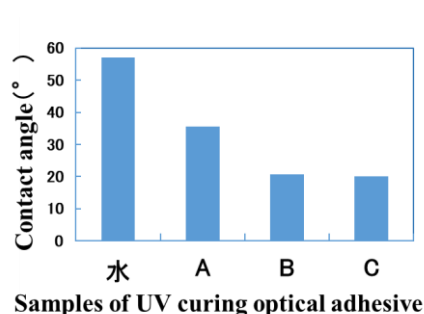
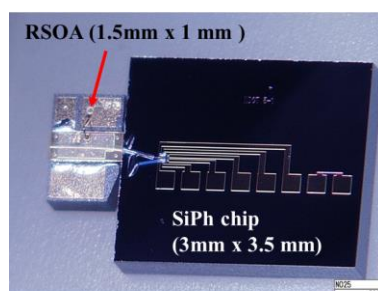


図 1 各 UV 樹脂の試料と接触角



チップ全体写真

図 2 UV 硬化樹脂による接合チップ写真

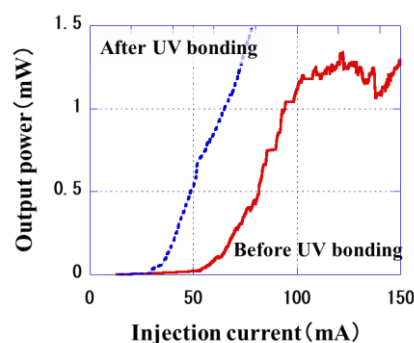


図 3 集積素子のレーザ出力特性