19a-F8-5

Si プラットフォーム上ハイブリッド集積光源の熱解析

Thermal Analysis of A Hybrid Integrated Light Source On A Si Platform

技術研究組合 光電子融合基盤技術研究所[1]，フォトニクス･エレクトロニクス融合システム基盤技術開発研究機構[2]，産業技術総合研究所[3]，東京大学 生産技術研究所[4]
○羽鳥 伸明[1,2]，清水 隆徳[1,2]，岡野 誠[2,3]，石坂 政茂[1,2]，山本 剛之[1,2]，
實野 豊[1,2]，森 雅彦[2,3]，中村 隆宏[1,2]，荒川 泰彦[2,4]
PETRA[1], PECST[2], AIST[3], IIS, Univ. of Tokyo[4]
○N. Hatori[1,2], T. Shimizu[1,2], M. Okano[2,3], M. Ishizaka[1,2], T. Yamamoto[1,2],
Y. Urino[1,2], M. Mori[2,3], T. Nakamura[1,2], Y. Arakawa[2,4]
E-mail: n-hatori@petra-jp.org

はじめに LSIを搭載したシリコン光インターポーザ用光源として、フリップチップボンディング技術により半導体レーザ(LD)を実装したハイブリッド集積光源の検討を行っている[1]。本方式ではLD搭載面はSOI基板のSi層とBOX層を除去したSi基板面に形成され、LDで発生した熱はSi基板へ放熱されるため、BOX層を除去しないウェハボンディング方式[2]に比べて、熱抵抗が低く放熱性に優れるという特徴がある。今回、ハイブリッド集積光源の熱解析を行い、本方式の放熱性に関する優位性を確認した。さらに高密度集積光源に搭載する小型アレイLDの熱解析についても検討したのであわせて報告する。

熱解析・熱抵抗測定 Siプラットフォーム上のLD実装に関し、ANSYSを用いた3次元熱解析を行った。図1に、解析に用いた光源構造の模式図を示す。LDの共振器長は400μmである。材料定数は一般的に知られる値を用いたほか、素子の抵抗値はLDの実測値から得た値を用いた。図2に、Si基板底面を25℃一定としたときの、注入電流100mA時の活性層近傍の温度上昇計算結果を示す。活性層の温度上昇は3.7℃であり、これから得られる熱抵抗は34.4℃/Wである。次にSiプラットフォーム上に共振器長400μmのLDをハイブリッド実装した光源[3]を用いて、熱抵抗の測定を行った。LDの発振波長の温度依存性と消費電力依存性を測定し、算出した熱抵抗の値は37.4℃/Wであった。熱解析から得られた計算結果とよく一致している事が分かる。ウェハボンディング方式による集積化光源で報告された結果[2]と比較すると、LD単位長さあたりの熱抵抗が1/2以下に抑えられていることが分かる。熱抵抗の低減は、特に高密度実装の高温環境下において、光電力変換効率WPE(Wall plug efficiency)を向上させる為に極めて重要な課題である。

アレイLDの熱分布 高密度シリコン光インターポーザ用光源のためにはLDの活性層をアレイ状に配置した小型アレイLDが必要である。熱解析を13chアレイLDに適用して、1A・2Aの電流を投入した時のピーク温度分布と光出力の計算結果を図3に示す。隣接する活性層からの熱干渉により、アレイ中心部では周辺部に比べて若干の温度上昇がみられる。アレイLDの温度上昇は、シングルチャンネルLDよりも大きくなるものの、各チャンネルにおいて、光インターポーザ動作に必要な十分な光出力が得られていることがわかる。

謝辞 本研究は、CSTPにより制度設計されたFIRSTプログラムにより、JSPSを通して助成された。

参考文献 [1] T. Shimizu et. al., GFP2011 ThB5 [2] M. N. Sysak et. al., OE v15 p15041 [3]羽鳥他、2012 応物春 18p-F4-5。

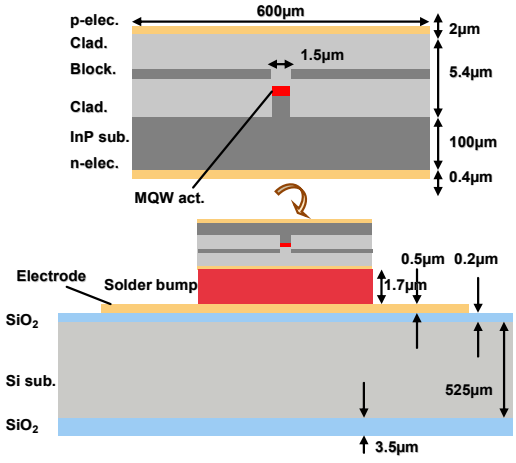

Fig. 1 Overview of the simulation model

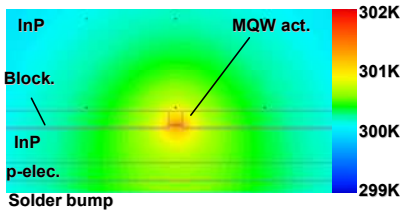

Fig. 2 Simulated result of temperature distribution

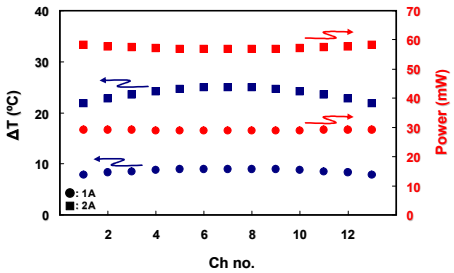

Fig. 3 Simulated results of an arrayed LD

© 2014 年　応用物理学会