

直接貼付 InP/SiO<sub>2</sub> 接合界面におけるボイド占有率の評価Investigation of area occupied by voids formed on wafer bonded InP/SiO<sub>2</sub> interface

上智大学 理工学部, 松本恵一, 金谷佳則, 岸川純也, 下村和彦

Sophia University, Keiichi Matsumoto, Yoshinori Kanaya, Junya Kishikawa, Kazuhiko Shimomura

E-mail: [kshimom@sophia.ac.jp](mailto:kshimom@sophia.ac.jp)

## はじめに

光電子融合に向けて Si 基板上への InP 系半導体集積に関する研究が盛んに行われている。これに対し、我々はこれまで薄膜化した InP 層と Si 基板を直接貼付法を用いて貼合わせ、この InP/Si 基板上に InP 系半導体結晶を成長する技術を提案してきた[1]。しかし、InP/Si 接合界面においてボイドが発生すると、作製された光デバイスの信頼性低下などが懸念される。先の研究においては、加熱処理時の昇温時間をパラメータにとり、InP/Si 接合界面におけるボイド密度の評価を行った[2]。本研究ではホウ珪酸ガラス (Glass)、石英ガラス (Quartz)、膜厚 1 $\mu\text{m}$  の Si 基板上熱酸化膜 (SiO<sub>2</sub>-Si) のそれぞれ異なる SiO<sub>2</sub> 基板に対して、同様の実験を行ったので報告する。

## 実験方法

薄膜 InP 層は、MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP (1 $\mu\text{m}$ ) / GaInAs を成長し、ウェットエッチングをすることで作製した。GaInAs 層はストップ層として機能している。InP 層と接合される SiO<sub>2</sub> 基板は表面の機械的不純物を取り除くために超音波洗浄を施した後、有機不純物除去のため NH<sub>4</sub>OH:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O 溶液にて洗浄を行った。そして、この InP 層と SiO<sub>2</sub> 基板の表面を H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O 溶液にて -OH 基終端し、接合することで各種貼合わせ基板を作製した。その後、作製された基板に圧力をかけながら N<sub>2</sub> 雰囲気下で 400°C の加熱処理を行った。この際、400°C までの昇温時間を 0.25 時間としたものと、5 時間としたものを用意した。

## 結果と考察

図 1(a)~(f)に加熱処理後の各種貼合わせ基板表面のノマルスキー顕微鏡像を、図 2 に貼合わせ基板ごとの昇温時間とボイド占有率の関係をそれぞれ示す。図 1 より、InP/SiO<sub>2</sub>-Si 基板表面は昇温時間が 0.25h の場合に直径 200 $\mu\text{m}$  程度の径の大きなボイドが確認されたが、昇温時間を 5h とすることで、ボイド径は大幅に縮小した。一方、InP/Quartz 基板と InP/Glass 基板に関しては、昇温時間が 0.25h の場合であっても InP/SiO<sub>2</sub>-Si 基板で発生した大径のボイドは確認されなかった。特に、InP/Glass 基板に関しては InP/Quartz 基板よりもさらに小さいボイド径となった。このことは図 2 に示したボイド占有率にも反映されている。これは、ホウ珪酸ガラスの格子密度が石英よりも小さいことによるものと考えられる。

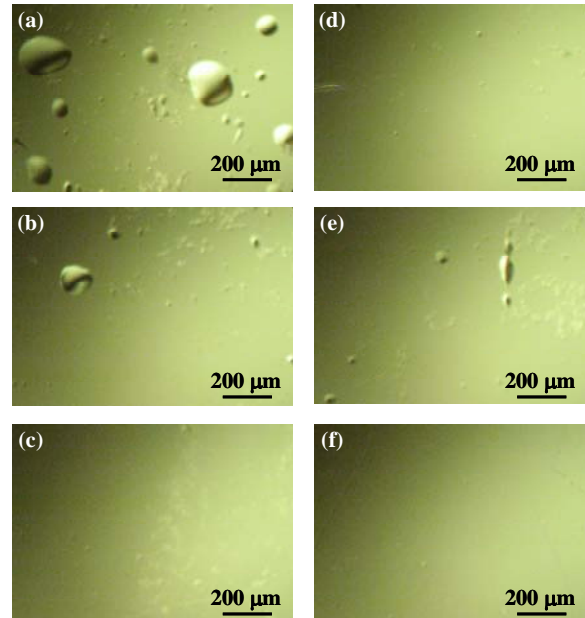


図 1. 加熱処理後の貼合わせ基板表面の様子  
(a)SiO<sub>2</sub>-Si:0.25h (b)Quartz:0.25h (c)Glass:0.25h  
(d)SiO<sub>2</sub>-Si:5h (e)Quartz:5h (f)Glass:5h

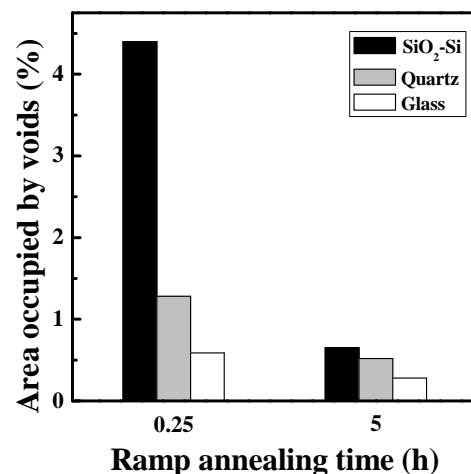


図 2. 各種貼合わせ基板ごとの昇温時間とボイド占有率の関係

## 謝辞

本研究は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

## 参考文献

- [1] K. Matsumoto, T. Makino, K. Kimura, K. Shimomura, J. Crystal Growth, Vol. 370, pp. 133-135, May 2013.  
[2] 松本, 小冷, 岸川, 下村 2014 春応物 18a-E11-7