

ガスアウトチャンネルを用いた直接貼付 InP/Si 基板のボイド占有率比較

Voids occupancy comparison of directly bonded InP / Si substrate using gas out channel

上智大学 理工学部, 佐藤元就, 韓旭, 白井琢人, 石崎隆浩, 対馬幸樹,
澁川航大, 小谷桃子, 伊藤慎吾, 阿形幸二, 下村和彦

Sophia University, Motonari Sato, Xu Han, Takuto Shirai, Takahiro Ishizaki, Koki Tsushima,
Kota Shibukawa, Momoko Kotani, Shingo Ito, Koji Agata, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

増大する通信需要に対して通信ネットワークの大容量化のために、電気・光デバイスの集積化技術であるシリコンフォトニクスへの期待が高まっている。このシリコンフォトニクスにおけるデバイス開発の手法として、我々は、薄膜の InP と Si 基板を直接貼付法によって貼り合せ、この InP/Si 基板上に InP 系結晶の成長をすることで光デバイスの集積および作製を行う手法を提案してきた[1,2]。

今回、Si 基板にガスアウトチャンネルというボイドを拡散させる溝を作製し、InP 薄膜を貼付けた基板と InP/Si 基板の表面状態をノマルスキー顕微鏡を用いて観察を行い、ボイド占有率の比較を行った。

実験方法

はじめに、Si 基板上にガスアウトチャンネルを作製するため、PECVD を用いて 150nm の SiO₂ の薄膜を作製した。この SiO₂ の薄膜およびレジストを用いて、Si 基板をエッチングし、ガスアウトチャンネルを作製した。このとき、溝の幅は 10 μ m、深さ 150nm、チャンネル間隔 d を 50 μ m, 100 μ m, 200 μ m, 300 μ m とし、4 種類のガスアウトチャンネル基板を作製した。

次に、MOVPE 法を用いて n-InP 基板(100)上に i-GaInAs/n-InP template layer (1.5 μ m) /i-GaInAs を成長した。この InP テンプレート薄膜を選択エッチングを用いて露出させた上で InP 薄膜と Si 基板およびガスアウトチャンネルを作製した 4 種類の Si 基板の表面を H₂SO₄ 溶液で親水化させ、両基板を貼り合わせた。その後、すべての基板を 8 時間のアニール処理を行った。Fig.1 にガスアウトチャンネル基板の作製プロセスを示す。

Fig.2 はチャンネル間隔 200 μ m、アニール処理後の InP/Si 基板ノマルスキー顕微鏡像である。1 枚の基板において 10 箇所を観測し、その平均値よりボイド占有率の評価を行った。

実験結果

Table.1 はチャンネル間隔ごとにボイド占有率を示した表である。Planar は加工を行っていない Si 基板、50 μ m, 100 μ m, 200 μ m, 300 μ m はそれぞれの基板におけるチャンネル間隔を表している。この結果から、ガスアウトチャンネルを作製した基板は Si 基板に加工を行っていない基板と比較して、ボイ

ド占有率が低下した。また、チャンネル間隔が狭くなるにつれて、ボイド占有率がさらに低下した。溝にボイドが拡散したことにより、ボイド占有率が低下したと考えられる。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 JP18H01503, ツルギフォトニクス財団の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] K. Matsumoto, T. Makino, K. Kimura, and K. Shimomura, J. Crystal Growth, vol.370, pp.133-135, May 2013.
[2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, Y. Onuki, and K. Shimomura, Jpn. J. Appl. Phys., vol.55, no.11, p.112201, 2016.



Fig.1 Schematic of InP/Si substrate using gas out channel

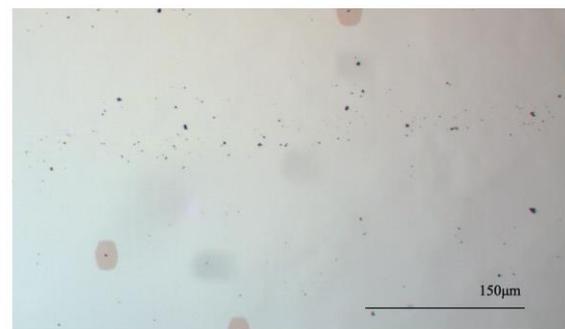


Fig.2 Nomarski image of InP/Si substrate using gas out channel (d=200 μ m)

Table.1 Voids occupancy of InP/Si substrate and LDs

Channel spacing d	Planar	50 μ m	100 μ m	200 μ m	300 μ m
Voids Occupancy(%)	18.77	3.44	8.57	13.09	16.60