III-V-OI 基板のパターニングによるボイド低減の検討 Investigation of patterning effect of III-V-OI wafers on void reduction 東大院工¹, JST-CREST² ^o高島成也^{1,2}、一宮佑希^{1,2}、竹中充^{1,2}、高木信一^{1,2} The University of Tokyo¹, JST-CREST² ^oSeiya Takashima^{1,2}, Yuki Ikku^{1,2}, Mitsuru Takenaka^{1,2}, Shinichi Takagi^{1,2} E-mail: seiyat@mosfet.t.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】我々は、間接遷移型半導体である Siよりも光学特性や電気特性に優れた III-V 族半 導体を用い、すべての素子を III-V-on-insulator (III-V-OI) 基板上にモノリシックに集積可能な 言わば III-V 族半導体版 Si フォトニクスと呼べる III-V CMOS フォトニクス・プラットフォームを 提唱している[1]。

III-V-OI 基板は基板貼り合せにより作製可能で ある。一般に貼り合せ基板においては加熱時に発 生するボイドの抑制が重要となる。III-V-OI 基板 においては、貼り合せ界面直下に熱酸化 SiO₂ 膜 があることでボイドの発生を抑制可能であるこ とが分かっている。一方、貼り合せに用いる Al₂O₃ 膜の成膜条件等によりボイド発生量が大きく左 右されることが分かっており、安定的にボイドを 抑制することが課題となっている。ボイドを低減 する方法の一つとしてパターニングによって貼 り合せ界面で発生するガスの抜け道を作る手法 が提案されている。III-V 族半導体と SOI 基板の 貼り合せにおいては、SOI 層を貫通する穴を設け ることでボイドを低減できることが報告されて いる[2]。今回、III-V-OI 基板においてもパターニ ングがボイドの低減に有効であるかについて検 討を行ったので報告する。

【実験・結果】図 1(a)に貼り合せによる III-V-OI 基板作製およびパターニングプロセスを示す。 InPエピ基板および熱酸化膜付 Si 基板を前処理後、 原子層堆積(ALD)によってAl₂O₃を2.5nm 堆積し、 貼り合せた。3000N、350度で加圧・加熱後、塩 酸とリン酸過水により InP 基板を選択エッチン グすることで、250nm 膜厚の InP からなる III-V-OI 基板を作製した。この III-V-OI 基板にハードマス クとして PECVD で SiO₂を堆積後、RIE によるド ライエッチングで InP 層の一部を BOX 層までエ ッチングすることでパターンを形成した。ハード マスクを BHF で除去後、保護膜として再度 13 nm 膜厚の SiO₂を堆積した。パターニング形状は図 1(b)に示すストライプ状とした。InP ストライプ 幅は 50,100,200,400 µm として、ストライプ間は 50 µm とした。この試料を 650 度で 4 分間アニー ルを行った後、顕微鏡の観察により、ボイド密度 を計測した。

図2はパターンの幅が400µmと50µmの試料のアニール後の顕微鏡写真である。ストライプ幅が400µmの試料ではボイドはほとんど低減され

ていない一方、幅が 50µm のものにおいてはボイ ドがほぼなくなっていることが分かる。ボイド密 度とストライプ幅の関係を図 3 に示す。ストライ プ幅が小さいほどボイドが低減され、50µm 幅に おいてはボイド密度を 10³ cm⁻²以下に抑制可能で あることが分かった。このことから、III-V-OI 基 板においてもパターニングによりガス孔を設け ることがボイド抑制に極めて効果的であること が明らかになった。



Fig.1 The process flow of patterned III-V-OI wafer.







Fig.3 Void density as a function of stripe width.

【謝辞】

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金若手研究 A の助成の支援により実施した。また、住友化学株式会社市川磨氏、山田永氏に深く感謝申し上げる。

【参考文献】

[1] M. Takenaka, et al., Opt. Express Lett., vol. 15, pp. 8422-8427, 2007.

[2] D. Liang and J. E. Bowers, J. Vac. Sci. Technol. B, vol. 26, pp.1560-1568, 2008.