

MOVPE 選択成長法によるウルツ鉱型 InP フィン構造の作製

Selective-area growth of wurtzite InP fin by MOVPE

北海道大学大学院情報科学研究科¹, ○(M1)東 佑樹¹, (M2)木村 峻¹, (D)蒲生 浩憲¹,
本久 順一¹, 富岡 克広¹

Graduate School of Information Science and Technology and Research Center for Integrated
Quantum Electronics (RCIQE), Hokkaido Univ.¹, °Yuki Azuma¹, Shun Kimura¹, Hironori
Gamo¹, Junichi Motohisa¹, Katsuhiko Tomioka¹,
E-mail: azuma@rciqe.hokudai.ac.jp

【背景および目的】発光ダイオード (Light-Emitting Diode: LED)は、緑色～黄色波長帯で高輝度・高効率発光する材料がないため、新たなLED材料の創出が期待されている。この課題に対して、我々は構造相転移によるウルツ鉱型 (WZ) AlInP 単結晶薄膜のLED応用を目指している^[1]。この材料はAl組成を変化させることで直接遷移を維持したまま赤色～緑色発光するLED材料になる^[2]。本報告では{-211}面のみで構成した開口部と{-110}面を含んだ開口部の大きく2種類のフィン構造の開口部を設けて WZ InP フィン構造を作製し、その結晶成長について比較する。これにより、WZ InP 薄膜を作製する際に、横方向成長のコアとして用いるフィン構造に向けた開口部およびフィン形状の最適化を目指す。

【実験方法】SI型 InP(111)A 基板上にPECVDでSiO₂を20 nm堆積させ、電子ビームリソグラフィとウェットエッチングで周期的に開口部を設けた。この時、Figure 1の模式図で示すように、開口部として{-211}面のみで構成した開口部と{-110}面を含んだ開口部の2種類を作製した。その後、MOVPE法でフィン構造InPを成長させた。成長原料にはIII族原料にtrimethylindium (TMIn)、V族原料にtertiarybutylphosphine (TBP)を用いた。

【結果と考察】Figure 1に{-211}面に長辺をもつInPフィン構造と{-110}面に長辺をもつInPフィン構造のそれぞれについてのSEM像を示す。Fig. 1 (a)からフィン構造側面に{-211}面が現れており、WZ構造であることがわかる。一

方、Fig. 1 (b)ではマスクパターンに沿って{-211}面と{-110}面の両方が現れているが、Fig.1 (a)のSEM像と比較して<-110>方向に広く成長していることがわかる。これは{-211}面が出現するために{-110}面を覆う形で成長しようとしているためであると思われる。Figure 2はマスクパターンごとのピッチ別の成長レートである。いずれも、{-211}面を長辺にもつ開口パターンでの成長速度が速くなるのが分かる。Fig. 2 (a)から、{-211}面のみではワイヤと同様にピッチごとに体積がおおよそ一定となるのがわかる。一方Fig. 2 (b)からは成長したフィン構造の底面積によらず高さは700 nmより高く成長していないことがわかる。これらのことから成長条件によって出現するファセットに沿った開口部を設けるとワイヤと同様に体積がおおよそ一定で成長するが、出現するファセットと異なる面を含む開口部を設けて結晶成長を行なうと、一定の高さまでは開口部に沿った結晶成長を行ない、以降は成長条件に従ったファセットが出現するように横方向の結晶成長が優先されると考えられる。当日はWZ InPフィン構造結晶成長のマスクパターンによる成長の差異と、WZ InPフィン構造をコアとした横方向成長による薄膜の作製について議論する。

【参考文献】

- [1] F. Ishizaka, *et al.*, Nano Lett. **17**(3) (2017) 1350-1355
[2] A. De, *et al.*, Phys. Rev. B **81**(15) (2010) 155210

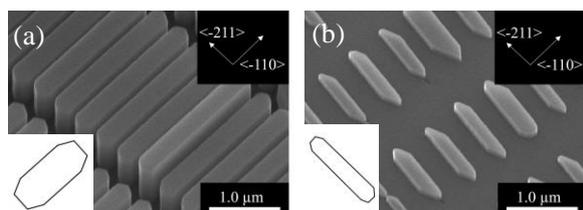


Figure 1. (a) SEM image of WZ InP fin with respect to <-110>. (b) SEM image of WZ InP fin with respect to <-211>.

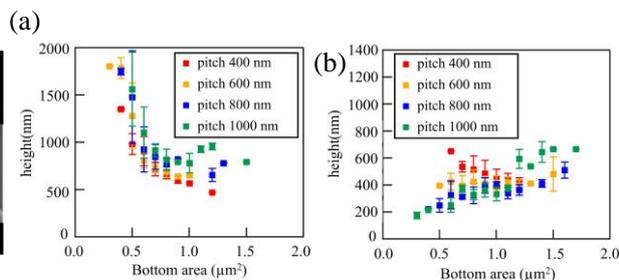


Figure 2. Height of WZ InP fin vs bottom area. (a) mask pattern along with <-110>. (b) mask pattern along with <-211>.