GaAs ナノワイヤ分子線エピタキシャル成長の大面積化

Large area of molecular beam epitaxial growth of GaAs nanowires

愛媛大工 [1]　○坂口健大，大野 智樹，堤陸朗，行宗詳規，石川 史太郎
Ehime Univ.　°Kenta Sakaguchi, Tomoki Ohno, Rikuo Tsutsumi, Mitsuki Yukimune, Fumitaro Ishikawa
E-mail: h845024a@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】半導体ナノワイヤは一次元の構造を持った半導体材料で、次世代の光デバイス、電子デバイスへの応用が期待されている。中でも化合物半導体 GaAs は高い移動度や光電変換効率を有し、これまでに太陽電池や通信レーザー、高移動度トランジスタなど多岐に応用されている。このようなデバイスの高出力化を図るため、本研究では 2 インチの Si 基板上に GaAs 系ナノワイヤを大面積に成長させ、面内均一性と光学特性についての評価を試みた結果を報告する。

【実験・結果】本実験の試料は、分子線エピタキシー(MBE)装置を用いて、2 インチ p-Si (111)基板上に Ga を自己触媒として気相-液相-固相(VLS)成長で各形成させ、各種シェル構造を持つコアーシェル構造ナノワイヤを成長した。成長試料は基板表面の観察とフォトルミネッセンス（PL）測定によって評価した。まず、基板表面の外観観察を行った。Fig.1 は基板表面全体の外観画像である。(a),(b)は色の分布にばらつきがみられるのに対して、(c),(d)は色の分布が面内で一様である。(d)は走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型 X 線分析(EDS)評価の断面観察のため壁開した後の写真である。特に(d)は、2 インチの基盤全面が黒くなってみえる。これは試料全体にワイヤが高密度に形成されたことを示している。Fig. 2 は試料(d)の SEM 観察結果結果である。ナノワイヤは比較的基板に対して垂直に配向したものが多く確認でき、その直径は約 300nm、長さは約 7μm であった。次に、同試料の室温 PL マッピング測定を行った。測定は顕微 PL 装置を用い、励起波長 600nm の固体レーザーを用いた。その結果，GaAs バンド端からの発光波長 880nm のピークが Si 基板全域でで確認できた。さらにそのピーク強度は，参照試料として用いた市販の p 型 GaAs と同程度となった。これは、基板全体に良質で高い発光強度を持つなナノワイヤを形成できたと考えられる。これらの結果から、2inch の Si(111)基板全体で高い密度、発光強度を有する GaAs 系ナノワイヤ群を成長でき、良好な室温発光が得られることを示した。今後の展望として、大面積化された面内均一性の高いナノワイヤによる各種デバイスの高出力化が期待できる。

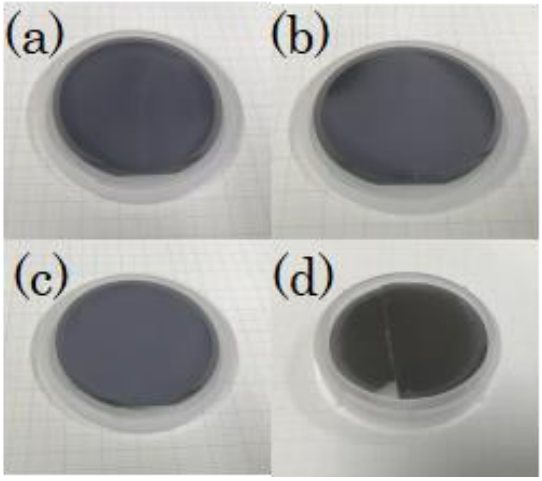

Figure 1.　Observations of the samples on 2 inch Si wafer.
(a)GaAs/InGaAs (b)GaAs/GaNAs
(c)GaAs/InGaAs/AlGaAs (d)GaAs/AlGaAs

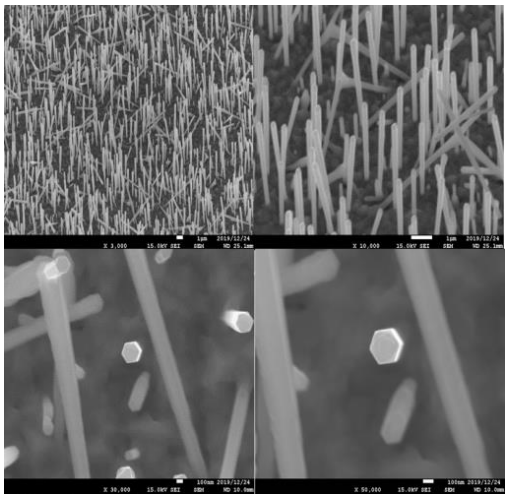

Figure 2.　Cross sectional SEM observation of the GaAs/AlGaAs sample shown in Fig.1 (d)

© 2020年 応用物理学会