RF マグネトロンスパッタリング法による 格子不整合基板上への平坦表面 ZION 膜の作製

Fabrication of surface flat ZION films on lattice mismatched substrate by RF magnetron sputtering

九州大学，　○(D)宮原 奈乃華，(D)松島 宏一，徐 鉉雄，古閑 一憲，白谷 正治，板垣 奈穂

Kyushu Univ., ○Nanoka Miyahara, Koichi Matsushima, Hyunwoong Seo, Kazunori Koga, Masaharu Shiratani, and Naho Itagaki

E-mail: n.miyahara@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

情報通信量の急増に対応するため，集積回路内配線として光配線が注目されている．光配線方式では光配線とトランジスタの光電変換に起因する遅延がボトルネックの 1 つとなっている．この課題を解決する方法の 1 つとして光励起により生成するエキシトンをキャリアとして動作するエキシトントランジスタが提案されている．従来の半導体材料を用いた場合，エキシトン束縛エネルギーが 3.5meV と低く 100nsec の寿命を実現するため，動作温度が極低温 (125 K 以下)に限られる．これを解決する材料として，筆者らは高いエキシトン解離エネルギー(30-60 meV)と長いエキシトン再結合寿命(>1 μsec)を有する ZnO と InN の擬 2 次元混晶「$(ZnO)_x(InN)_{1-x}$」(ZION)を開発している[1-3]. 単結晶 ZION 膜の作製では, ZION は格子整合基板が存在しないことが課題である．現在までに筆者らは，格子不整合基板上に単結晶 ZnO 薄膜を作製可能な窒素物添加結晶化(MNC)法を開発した．MNC 法で作製した ZnO バッファー層をサファイア基板上に堆積することでに単結晶 ZnO 薄膜を作製することに成功した[4]．本研究では，単結晶 ZION 膜の作製を目指して，面方位の異なるサファイア基板上に作製した ZION 膜の表面モフォロジーについて報告する．

実験では，RF スパッタリング法を用いて，基板上に NMC-ZION バッファー層を 30 nm 堆積した後、ZION 膜を 700 nm 堆積した．スパッタリングガスには Ar，N_2，O_2 を用い，全圧は 0.27 Pa とした．NMC-ZION バッファー層堆積時の基板温度は室温，ZION 膜は 350 ℃であった．

Figure 1 に c 面および a 面サファイア基板上に作製した NMC-ZION バッファー層（上図）と，NMC-ZION バッファー層上の ZION 膜（下図）の AFM 像を示す．c 面，a 面ともに表面平坦性に優れた NMC-ZION バッファー層が得られている．これに対しバッファー層上に堆積した ZION 膜の RMS 粗さは， a 面では 0.62 nm と平坦性が高い膜が形成されたのに対し c 面では 11 nm であった. 表面モフォロジーに顕著な差が現れたのは，基板面方位の違いがバッファー層中初期核の配向性や初期核形成の均一性に影響を与えたためと考えられる．

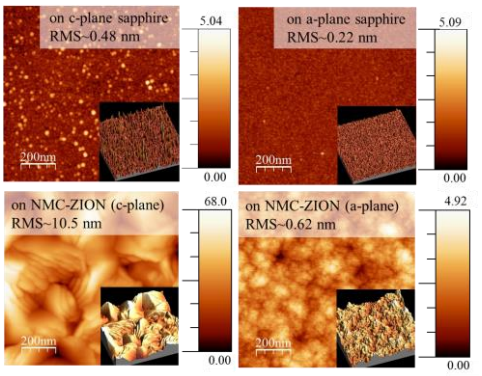

Fig.1 AFM images of ZION films.

本研究の一部は科研費 15H05431 の助成を受けた．
[1] N. Itagaki, et al., U.S. Patent No. 8274078 (2008). [2] N. Itagaki, et al., Mater. Res. Express **1**, 036405 (2014). [3] K. Matsushima, et al., Thin Solid Films **587**, 106 (2015). [4] N. Itagaki, et al., Opt. Eng. **53**, 087109 (2014).

© 2017年 応用物理学会