

a面サファイア基板にミストCVD成長した酸化ガリウム薄膜による MSM型光検出器の基本特性

Basic characteristics of MSM photodetector using α -Ga₂O₃ on a-sapphire substrates by mist chemical vapor deposition

○山岡 敬嗣, 宇野 和行 (和歌山大システム工)

○Keishi Yamaoka and Kazuyuki Uno (Wakayama University)

E-mail: kuno@wakayama-u.ac.jp

【はじめに】 酸化ガリウム (GaO) には5つの結晶相があることが知られており、中でも α -Ga₂O₃ は5.6 eVの禁制帯幅をもつことが報告されている [1]。 α -Ga₂O₃ はミストCVD法を用いてサファイア基板にエピタキシャル成長でき [2]、我々はこれまでその結晶成長メカニズムについて報告を行ってきた [3,4]。酸化ガリウムはc面サファイア基板に成長すると、c軸方向のモザイク分布は小さいが、面内回転方向の揺らぎが存在し、それが柱状のグレインの原因となっていることを、前回の応用物理学会で報告した [4]。

MSM型光検出器は金属-半導体接触をもつ光検出器であり、 α -Ga₂O₃ を用いればほぼ完全にUV-C領域のみに選択的感度を有することが期待される。しかしプレーナー型であるため、c面サファイア基板に作製した場合には、面内方向のキャリア散乱の影響が大きく出る。そこで今回は、柱状グレイン形成の抑制を期待し、a面サファイア基板に α -Ga₂O₃ を成長してMSM型光検出器を作製し、その基本特性を評価した。

【実験方法】 原子層ステップ&テラス構造を有するよう前処理したa面サファイア基板に、アセチルアセトナート化した原料水溶液を用いて、ミストCVD成長を行った。膜厚は約400 nmである。これに、自作のマスキレス描画装置を用いて線幅20 μ m、電極間隔100 μ mの1.1 mm角の楕円電極パターンを形成し、厚さ20-30 nmのPt電極をスパッタ法で堆積した。これに、D2ランプ(220-440 nm) またはハロゲンランプ(400-900 nm)を照射し、ソースメーターを用いて光導電特性を測定した。

【結果と考察】 図1(a)に試料の表面AFM像を示す。RMSは16.5nmあり、小さいとは言えない。図1(b)のXRD測定結果からは、 α -Ga₂O₃ が成長していることが分かるが、 κ -Ga₂O₃ のピークもわずかに見られた。図1(c)に楕円電極の顕微鏡像を示す。2パターンあるのは、結晶異方性の有無を確認するためだが、今回異方性は認められなかった。図2に-40~+40Vの範囲で電圧を印加し、D2ランプ、ハロゲンランプ、暗時の場合のI-V特性を示した。ハロゲンランプおよび暗時の特性はほぼ変わらず、装置測定限界付近の電流しか認められなかった。270 μ W/cm²の強度でD2ランプを照射した場合、40V印加時に、暗時よりも5桁大きな電流が流れた。この値は、c面サファイア基板に形成した場合と比較して、約3倍改善されている。また、受光感度特性は概算で1A/Wを超えており、何らかの増倍作用があることを示唆している。図3にはバイアス電圧10V印加時の光導電性の時間応答波形を示す。時定数は0.52sec (0→90%立ち上がり時間は1.7sec)であった。

【参考文献】 [1] A. Segra et al., Phys.Rev.Mater. **1**, 024604 (2017), [2] K. Kaneko et al., JAP**131**, 090902 (2022), [3] K. Uno, et al., APL**117**, 052106 (2020), [4] M. Ohta, et al., APEX**15**,055502 (2022),R4 秋季応物 20p-B203-21.

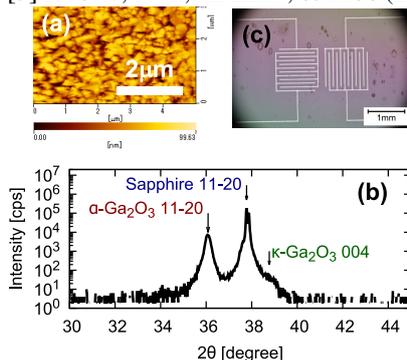


図1：成膜した α -Ga₂O₃の(a)AFM像、
(b)XRD回折測定結果、(c)くし形電極像

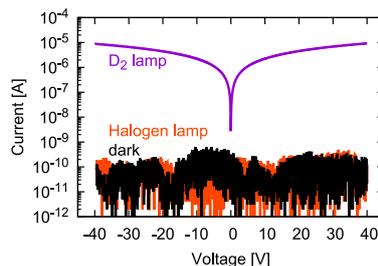


図2：MSMデバイスのI-V測定
結果。

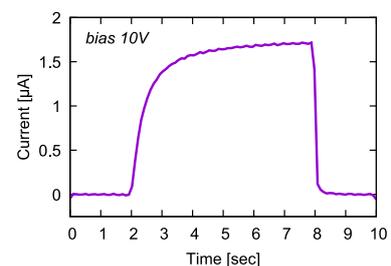


図3：MSMデバイスの電流時間
応答特性。