

HVPE 両面成長による低反り・低転位 GaN テンプレートの製作

Realization of GaN-template with low wafer-bowing and low dislocation density by both-side HVPE growth

○藤倉 序章、今野 泰一郎 ((株) サイオクス)

○Hajime Fujikura and Taichiro Konno (SCIOCS Co. Ltd.)

E-mail: hajime-fujikura@ya.sumitomo-chem.co.jp

1. はじめに

GaN の結晶成長においては、成長膜厚に反比例して転位密度が減少することが知られている[1]。サファイア上の GaN 薄膜 (いわゆるテンプレート) 成長においても、同様に成長厚とともに転位密度は減少するが、サファイアと GaN の熱膨張率差に起因した応力によりウエハあるいは成長層が割れるため、成長できる GaN 膜の厚さはおよそ $20\mu\text{m}$ 程度に制限される。このため、サファイア上の GaN テンプレートで $10^8/\text{cm}^2$ 台以下の転位密度の結晶を得るのは困難である。マスク成長などにより割れに対する臨界膜厚を向上することで転位密度を $10^7/\text{cm}^2$ 台にまで低減した例もあるが、このような場合、ウエハが大きく反るためデバイス製作が困難となる場合が多い。本研究では、HVPE 法でサファイアウエハの裏表両面へ成長することで、GaN 層が厚く低転位でありながらウエハの反りが小さく、デバイス応用に適したテンプレートを実現した。

2. 実験結果と考察

両面成長 GaN テンプレートの断面模式図を図 1 に示す。まず、4 “サファイア加工基板 ($3\mu\text{m}$ 周期、 $1.6\mu\text{m}$ 高) の裏面に HVPE 法により $30\text{--}80\mu\text{m}$ の多結晶 GaN を成長した。結晶性の GaN 膜を成長した場合は、応力によりウエハが割れるため、これほど厚い GaN 層の成長は不可能である。しかし、多結晶 GaN は劈開性が無いため、 $30\mu\text{m}$ を超える厚さで成長した場合でも割れは生じない。裏面の多結晶 GaN 成長を終えた段階でのウエハの反りは、成長厚が $80\mu\text{m}$ の場合には 1mm 弱であった (図 2)。次いで、裏面成長を終えたウエハの表面側に結晶性の GaN 層を、裏面とほぼ同じ厚さで成長する。これにより、表裏の応力がバランスし、ウエハの反りはほぼキャンセルされる。図 2 の実線は、表裏ともに $80\mu\text{m}$ の厚さの GaN を成長した場合のウエハの表面形状である。得られた GaN テンプレートの表面はアズグロウ状態で鏡面であり、転位密度は GaN の成長厚に反比例して減少した。図 3 に、表裏ともに GaN 成長厚が $80\mu\text{m}$ の場合の、表側の結晶性 GaN 層の表面 CL 像を示す。図中の数値は転位密度 ($/\text{cm}^2$) である。この場合の転位密度は $7 \times 10^6/\text{cm}^2$ であり、サファイア基板上のテンプレートでありながら、GaN 自立基板に近い転位密度が実現されている。

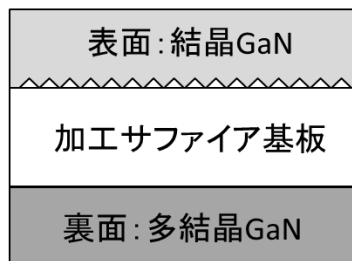


図1 両面成長GaNテンプレートの断面模式図

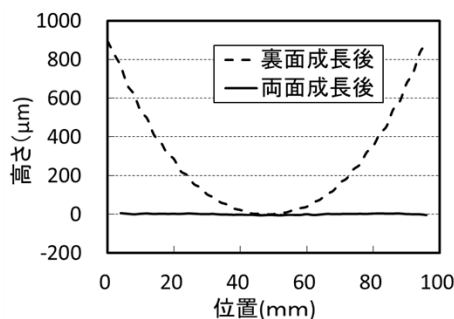


図2 裏面成長および両面成長後の反り形状

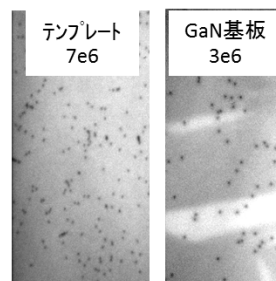


図3 両面成長テンプレートとGaN基板のCL像

[1] S.K.Mathis et. Al., Phys. Status Solidi A 179, 125(2000).