

# GaNデバイスのバッファ層として期待できるITOエピタキシャル膜

**Point 1.** 形成したITO膜はGaNと格子定数がほぼ一致し、高品質バッファ層として利用可能

**Point 2.** ミストCVDと呼ばれる常圧、300~500度程度の温かな環境でエピタキシャル膜の形成が可能

**Point 3.** 300mmウエハに向けた大面積化や、最適条件の探索などに有利な製造方法



## GaNと格子定数がマッチするrh-ITO結晶

本技術の内容

GaN(窒化ガリウム)はすでに実用化されている青色LEDの他、パワーデバイス、次世代太陽電池への応用など今後の展開が期待されています。高品質なGaNデバイス作製には、結晶性の高いGaNを成長させるための基板が必要となります。

本特許は、ミストCVDと呼ばれる、エピタキシャル的に高品質な結晶膜を成長させる成膜技術を用いて(図1)、GaNと格子定数がほぼ一致する特殊なITO結晶(酸化インジウムスズ)を作製する方法です(図2)。

ITOは透明電極として広く産業的に利用され研究し尽くされた材料ですが、そのすべてがbixbyite構造です。本特許では、rhombohedral構造のITO(rh-ITO)を用いており、この結晶構造はGaNと格子定数がほぼ一致します。通常、rh-ITOは高温・高圧の特殊な環境でしか成長しないことが知られていましたが、ミストCVDという特殊な成膜方法により、常圧・マイルドな温度条件で成長させることが可能となっています。

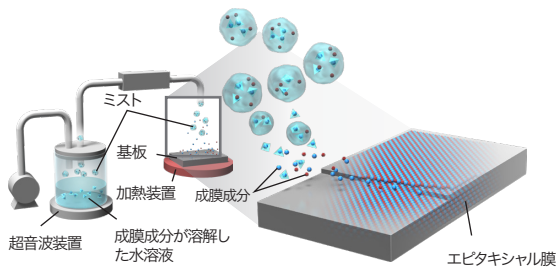


図1 ミストCVD法の装置外観(左)と成膜イメージ(右)  
ITO原料を溶解させた水溶液を超音波で霧状にし、300~500°C程度に加熱した基板に噴霧することで、エピタキシャル膜を成長させる方法。通常、高温、超真空が必要となる他のエピタキシャル成長法と比べ、非常に簡便な装置で実現可能。

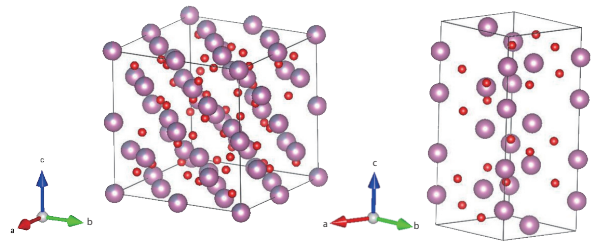


図2 通常のbixbyite構造(左)と、本特許のrhombohedral構造(右)のITO  
小さい赤球が酸素原子、大きい紫球がインジウムもしくはスズ原子。



## 競合基板技術と比べ、コスト・性能・導電性などでメリット

従来技術との比較

高品質なGaN結晶の成長のためには、格子定数のマッチングが重要な要素となります。ただし現実的に、利用できる半導体材料は限られてくるので、二つの結晶の格子定数の差を埋めるために、バッファ層という緩衝帯を設けることで、格子定数の違いによるひずみを軽減します。

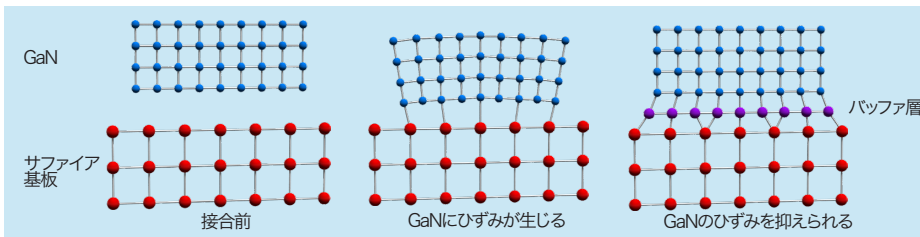


図3 格子定数のマッチングとバッファ層の概念図  
格子定数の異なる材料の接合前の状態(左)、それらをそのまま結合した場合(中央)、バッファ層を使用した場合(右)

基板	サファイア	GaN	Si	本特許
価格	○	X	◎	○
格子整合	△	◎	△	○
全反射ロス	○(PSS)	○	X	○
導電性	X	○	○	○
光吸収	○	○	X	○

rh-ITOをバッファ層として用いた本基板は、表1に示すように、GaNとの格子定数マッチングが高く、かつサファイア基板の弱点である導電性を有することから、他の競合技術と比べて総合的にみてメリットが存在しています。

表1 現在実用化されているサファイア基板(表面に全反射対策用の微細構造を施したPSS)と、次世代基板として期待されるGaN基板、Si基板、本特許のrh-ITOバッファ層のサファイア基板の比較。

Si基板は価格面で優れるものの光透過性などLED用途には向かない。GaN基板による全GaNデバイスは性能的には理想的であるものの、基板のように大きな結晶を成長させるのはコスト面で現実的ではない。本特許の技術は総合的にみてバランスが取れている。



## 大面積化、温かな成膜条件のメリットで、幅広い応用を期待

産業応用のイメージ

GaNは実用化されている青色LEDの他にも、パワーデバイスや次世代太陽電池応用への有力候補の一つとして考えられています。産業化を考えた時に、50mmから300mmへと大面積化が重要となりますが、ミストCVDによるエピタキシャル膜は大面積化が比較的容易で、また成膜条件も300~500°Cくらいと比較的低温で超真空環境を必要としないというメリットもあります。このように研究開発、製造上の容易さからも、技術を確立していくことで、幅広い分野への応用が期待できます。

問い合わせ先

知的財産情報



京都工芸繊維大学 産学連携推進センター 知的財産戦略室(研究推進課知的財産係)  
tel: 075-724-7039 / fax: 075-724-7030 / e-mail: chizai@kit.ac.jp

特許出願あり