

Motivation どんな問題に取り組むのか？

窒化物半導体は、高い絶縁破壊電界を有することから、高出力デバイスへの応用が期待されています。しかし、高電流動作させると自己発熱により出力が低下してしまうという課題があります。基板自体を熱伝導率の高い材料に変えて窒化物半導体を成長し、放熱性を向上させることで、デバイスの発熱を抑えることはできますが、この方法では、結晶品質が低下し、膜厚等が制限されます。そこで我々は、窒化物薄膜半導体デバイスを基板から剥離し、ヒートシンクに転写するという新たな手法の開発に取り組んでいます。

Originality and Impact 新規性とインパクトは？

我々は、六方晶窒化ホウ素(h-BN)上にGaNベースの窒化物半導体層を成長(GaN on h-BN)し、h-BNが層間で劈開する性質を利用して、窒化物半導体層を剥離・転写する技術の研究を進めています。今回、この技術を利用して窒化物半導体高電子移動度トランジスタ(GaN-HEMT)を、ヒートシンクである銅板へ転写し、放熱性が向上することを確認しました。この結果は、GaN on h-BN剥離・転写技術により、窒化物半導体デバイスの高出力化を更に進められる可能性を示しています。

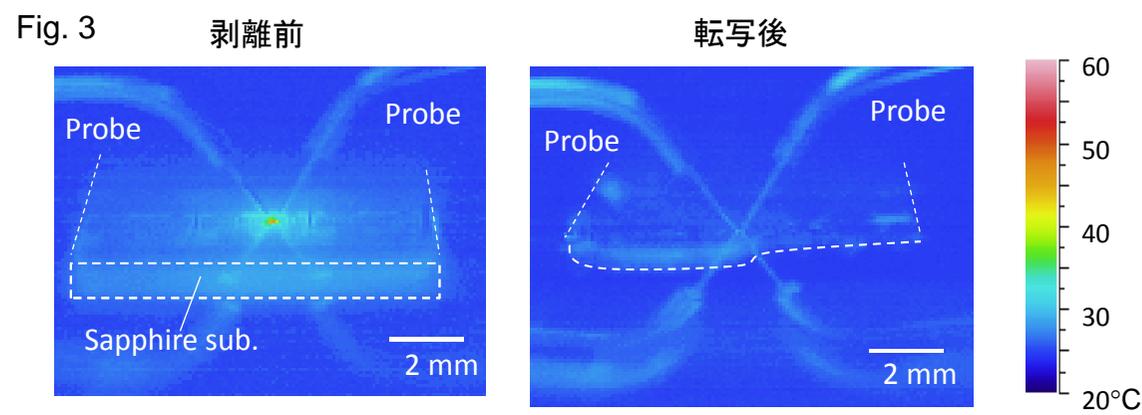
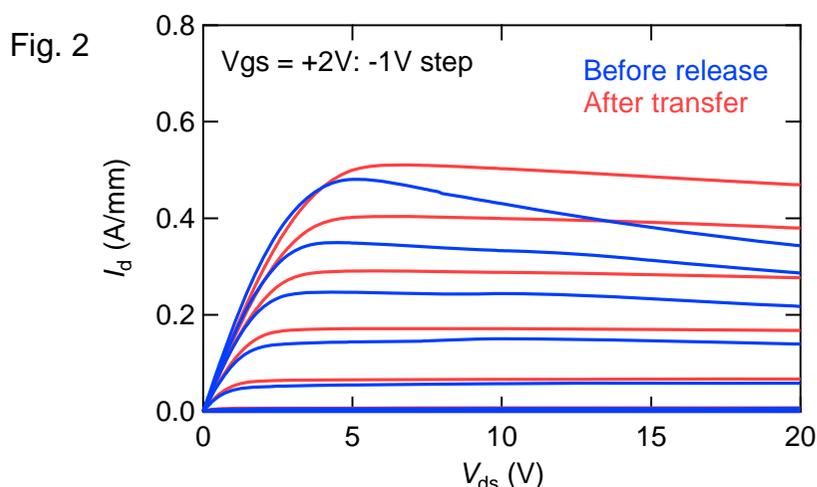
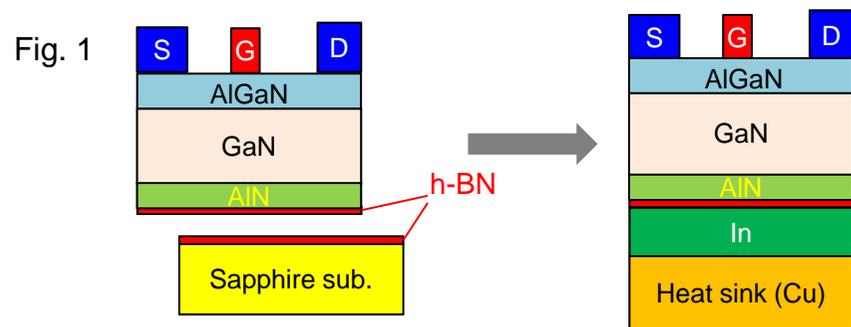


Fig. 1. GaN on h-BN 剥離・転写の模式図。h-BN上に作製したAlGaN/GaN HEMTを剥離した後、In熱圧着により銅のヒートシンクへ転写。
 Fig. 2. 剥離前(青)、剥離・転写後(赤)のHEMTの電流電圧特性。自己発熱効果の影響による飽和電流の減少が、銅板転写後には抑制されることを確認。
 Fig. 3. 1 W/mm出力動作時の赤外線カメラによる剥離・転写前後の熱マッピング。ヒートシンク転写後に発熱が抑制されていることを確認。