

AlN/ (111)面ダイヤモンドヘテロ接合界面の微細構造観察 と電気的特性評価

Microstructure and electric properties of AlN/diamond (111) heterostructure

物材機構¹, 東大¹ °井村将隆¹, 劉江偉¹, 廖梅勇¹, 小出康夫¹,

松元隆夫², 柴田直哉², 幾原雄一²

NIMS¹ °Masataka Imura¹, Jiangwei Liu¹, Meiyong Liao¹, Yasuo Koide¹,

Takao Matsumoto, Naoya Shibata, Yuuich Ikuhara

E-mail: imura.masataka@nims.go.jp

1. 背景

ダイヤモンドは多くの優れた特性を有するため、過酷な環境下で動作可能な高周波・パワー電界効果トランジスタ(FET)の材料として、有望なワイドギャップ半導体である。しかしながら、ドーピングによる導電性制御技術は発展途上であり、現状ではダイヤモンド内のドーパントのイオン化エネルギーは大きく、室温において半導体デバイスとして駆動されるための十分な電子および正孔濃度を確保することは容易ではない。現在、我々は、AlN/ダイヤモンドヘテロ接合を用いた FET という切り口から、上記課題の解決を試みており、近年、(111)面ダイヤモンド基板のオフ角と表面の終端構造を制御することで単結晶 AlN を得ることに成功した。よって本研究では、この AlN/(111)ダイヤモンドヘテロ接合界面の微細構造観察及び電気的特性評価を行ったため報告する。

2. 実験および結果

水素終端 1×1 構造を有す 1b 型(111)ダイヤモンド基板上に、アンダーブ AlN を有機金属気相成長法(MOVPE 法)を用いて成長させた。AlN は、水素+アンモニア雰囲気、1250 °C、減圧 100 Torr にて 10 min 保持した後、TMAI を流し成長させた。AlN とダイヤモンド配向関係は、 $\langle 0001 \rangle_{\text{AlN}} \parallel \langle 111 \rangle_{\text{Diamond}}$ 、 $\langle 11-20 \rangle_{\text{AlN}} \parallel \langle 1-10 \rangle_{\text{Diamond}}$ であった。界面の電気的特性をホール効果測定により評価した結果を表 1 にまとめる。AlN 成長前の水素終端ダイヤモンドのシートキャリア密度は、水素+アンモニア雰囲気下での熱処理前後にて、 $2.6 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ から $9.7 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ まで増加し、AlN を成膜後もそのキャリア密度は保持されている状況であった。当日は詳細な微細構造評価及び電気特性も含めて報告する。

Table I

Sample Name	H-Diamond(111)	H+NH3-Diamond(111)	AlN on Diamond(111)
Sheet R [kΩ/□]	6.82	2.56	10.33
Sheet carrier [1/cm ²]	2.62E+13	9.73E+13	9.96E+13
Mobility [cm ² /V*s]	34.97	25.02	6.07
Carrier type	P	P	P

謝辞 This work was partly supported by JSPS Grant-in-Aid for Young Scientists B (No. 25420349) from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan.