β-Ga_2O_3 を用いた pn ダイオードの開発

Development of β-Ga_2O_3 pn diode

三菱電機[1]，東工大[2] ○綿引達郎[1]，湯田洋平[1]，古川彰彦[1]，山向幹雄[1]，滝口雄貴[2]，宮島晋介[2]

Mitsubishi Electric[1], Tokyo Institute of Technology[2], ○Tatsuro Watahiki[1], Yohei Yuda[1], Akihiko Furukawa[1], Mikio Yamamuka, Yuki Takiguchi[2], Shinsuke Miyajima[2]

E-mail: Watahiki.Tatsuro@dx.Mitsubishielectric.co.jp

はじめに

β-Ga_2O_3 は、4.5 eV 程度の広いバンドギャップを有し、絶縁破壊電界も高いと予想され、パワーデバイスへの応用が期待される材料である。これまでショットキーバリアダイオード(SBD)において 1kV を越える耐圧が実現されている。一方、β-Ga_2O_3 の p 型化は困難と予想され、良好な pn 接合を形成することが難しい。しかしこれ以上の高耐圧を実現する上では、pn 接合が必要不可欠である。本研究では、酸化ガリウムとは異なる材料を用いたヘテロ pn ダイオードを作製し、その特性を評価したので報告する。

実験方法および結果

図 1 に今回作製したヘテロ pn ダイオードの構造を示す。n-Ga_2O_3 層として HVPE 法により形成された市販のエピタキシャル膜付 β-Ga_2O_3 基板（ノベルクリスタルテクノロジー社製）を用いた。エピタキシャル膜のキャリア濃度は $2\times10^{16}cm^{-3}$ 程度で、厚さは約 10 μm である。p 型材料として Ga_2O_3 とは異なる酸化物を用い、pn 接合を形成した。図 2 に同時に n-Ga_2O_3 層上に形成した Pt 電極を用いた SBD および pn ダイオードの順方向バイアス特性を示す。立ち上がり電圧は SBD と比べて 0.6－0.7V 程度高いことがわかった。またそれに伴い逆バイアス測定においても SBD よりもリーク電流が低くなることを確認し、高耐圧化が可能であることを見出した。特性オン抵抗は SBD の 5.0 $m\Omega cm^2$ に対し、8.1 $m\Omega cm^2$ と高くなった。これは p 層の抵抗が 1-2$m\Omega cm^2$ 程度であることから、p 層抵抗による増加分が主な原因の一つと考えられる。

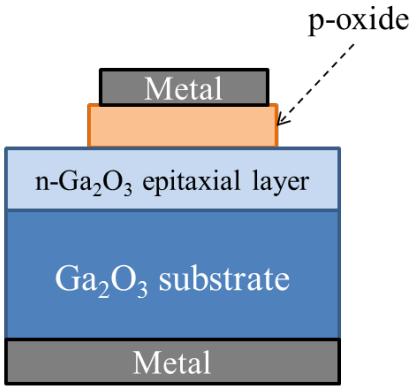

Figure 1. Heterojunction pn diode

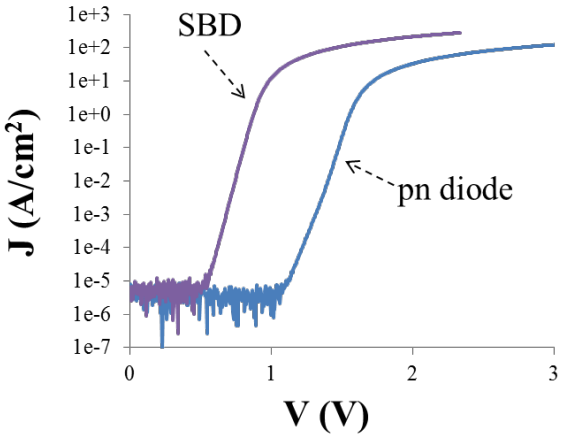

Figure 2. I-V characteristics of pn and schottky barrier diode