19a-P8-5

フラーレン添加 GaAs ダイオードの接合容量について

Junction capacitance of C_{60} doped GaAs diodes grown by MBE

早大高等研 [1]，早大理工 [2] ○西永慈郎 [1]，堀越佳治 [2]

Waseda Univ. [1], ◦Jiro Nishinaga[1], Yoshiji Horikoshi[1]

E-mail: jiro247@aoni.waseda.jp

はじめに：有機分子を無機半導体結晶中に結晶欠陥なく添加できれば、均一なサイズを有する量子ドットが形成できる。フラーレン C_{60} は対称的な構造を有する分子であり、GaAs 結晶成長中に供給すると GaAs 結晶に欠陥なく取り込まれ、電荷を蓄積・解放するトラップレベルを形成することを発見した。前回の報告にて、GaAs pin ダイオードの i 層に C_{60} を添加したところ、C_{60} 添加層と n-type GaAs 層との間に空乏層が形成されることを示した。今回、この接合容量の周波数依存性を評価したところ、100 kHz より高周波にて空乏層幅が大きく変化することを見出した。

実験結果と考察：MBE 法により n-type GaAs (001)基板上に Si 濃度 3×10^{17} cm^{-3} の Si-GaAs 層を堆積後、Migration Enhanced Epitaxy (MEE)法にて C_{60} 濃度 1×10^{17} cm^{-3} の C_{60} 添加 GaAs 層を 1000 nm 堆積させた（図 1 参照）。その後、MBE 法にて Be 濃度 3×10^{18} cm^{-3} の Be-GaAs 層、窓層として $Al_{0.5}GaAs$ 層を堆積させダイオード構造とした。また、C_{60} を添加しない GaAs pin ダイオードも作製し、接合容量の周波数依存性を比較した。図 2 に室温における C_{60} 添加 GaAs ダイオードと GaAs pin ダイオードの空乏層厚周波数依存性を示す。GaAs pin ダイオードはほぼ全周波数領域において空乏層厚が 1000nm であり、i 層の膜厚にほぼ一致する。一方、C_{60} 添加 GaAs ダイオードは低周波数領域において、空乏層厚が 100nm（Si-GaAs 層に 80nm、C_{60}-GaAs 層に 20nm）であるのに対し、100 kHz 以上の周波数領域にて空乏層厚は大きくなり、4 MHz において、空乏層厚が 800nm となった。C_{60} トラップは電子をトラップすることで負の空間電荷として機能し、C_{60} 添加層と n-type GaAs 層との間に空乏層を形成する。この場合、C_{60} はアクセプタとして機能するが、高周波数領域においては電荷の出入りができず、アクセプタとして機能できないと考えられる。

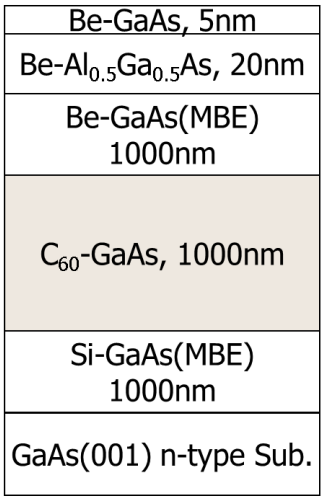

図 1. GaAs pin ダイオードの構造

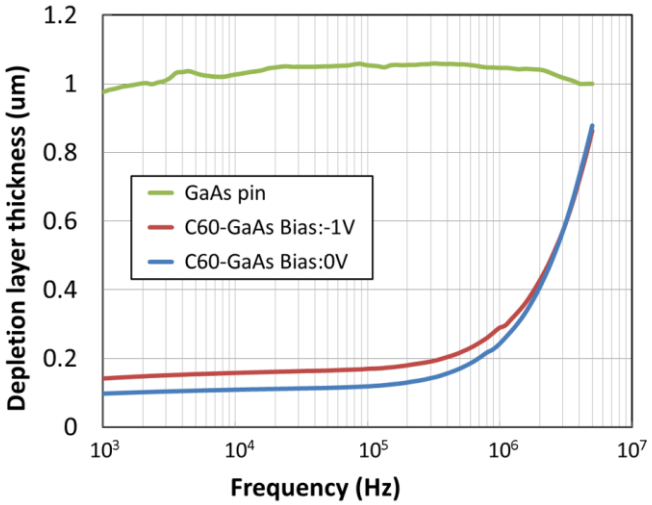

図 2. C_{60} 添加 GaAs ダイオードの空乏層厚周波数依存性

© 2013 年　応用物理学会