

異種分極界面における電界効果

Field-effect at polar hetero-interfaces

阪府大院工 [○]山田 裕明、吉村 武、藤村 紀文Osaka Pref. Univ., [○]H. Yamada, T. Yoshimura and N. Fujimura

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 極性材料を用いたヘテロ接合構造では、界面の分極に起因した 2 次元電子ガスの形成や金属-絶縁体転移、超伝導転移温度の制御など特異な物性を発現することから大きな注目が集まっている¹⁾。このような界面における分極の働きを明らかにすることは新奇物性の探索やそのデバイス応用において重要である。我々はその界面で分極間相互作用の発現が期待できる極性半導体と強誘電体のヘテロ接合構造に着目している。この接合界面では相互の分極による大きな伝導性の変調や界面での電荷整合に伴う減分極電界の低減などが期待できる。これまでに強誘電分極に着目し、ドメイン構造や電界効果がチャンネルの電子輸送に及ぼす影響について報告を行ってきた^{2,3)}。本研究では、両面研磨 ZnO 単結晶基板を用いることで異なる極性を有する極性半導体表面と強誘電体との接合構造を作製し、その電気的特性から界面での電荷補償やバンド配列に対して極性半導体の分極が生じる効果について検討を行った結果を報告する。

【実験方法及び結果】 ZnO 基板は HF エッチングおよび 950°C での熱処理による表面処理を行った。強誘電体層には低温で製膜が可能であり、熱拡散層を生じないと考えられる有機強誘電体フッ化ビニリデン-三フッ化エチレン共重合体(P(VDF-TrFE))を用いた。P(VDF-TrFE)はスピンコート法により O 面および Zn 面 ZnO 基板上に積層した後、120°C での結晶化処理を行った。電子線蒸着法により上部 Au 電極および下部 Ti/Au 電極を製膜し、金属-強誘電体-半導体(MFS)構造試料とした(Fig. 1)。作製した MFS 構造の C-V 特性を Fig. 2 に示す。両試料において MFS 構造特有のバタフライ型の C-V 曲線および負電圧側での静電容量の減少が見られ、P(VDF-TrFE)の強誘電性および ZnO 層の空乏化が確認できる。また、この結果から静電容量の値や変化挙動は ZnO の極性によって異なることがわかる。それぞれの空乏層幅を±15V 印加時の静電容量から算出した結果、Zn 面で 28nm、O 面では 184nm となり、O 面が一桁上回る結果となった。このことから ZnO の自発分極により Zn 面試料では O 面試料に比べて界面に高いキャリア誘起状態を形成していることが示唆される。講演では極性半導体の分極の働きに着目し、強誘電体/極性半導体の電荷補償メカニズムについて考察する。

【参考文献】

- 1) K. Ueno et al., Nature Mater. **7**, (2008) 855.
- 2) H. Yamada et al., Jpn. J. Appl. Phys. **50**, (2011) 09NA06.
- 3) H. Yamada et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51**, (2012) 11PB01.

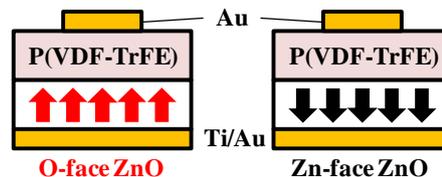


Fig. 1 Schematic images of MFS structures of the P(VDF-TrFE)/O- (left) and Zn-face (right) ZnO

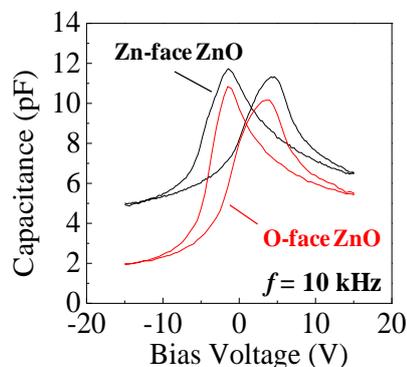


Fig. 2 The C-V characteristics of the P(VDF-TrFE)/O- (red dashed line) and Zn-face (black solid line) ZnO