

高濃度 P⁺ダイヤモンドエピ膜の結晶歪と欠陥評価

Crystallographic strain and dislocation of p⁺ diamond epitaxial layer

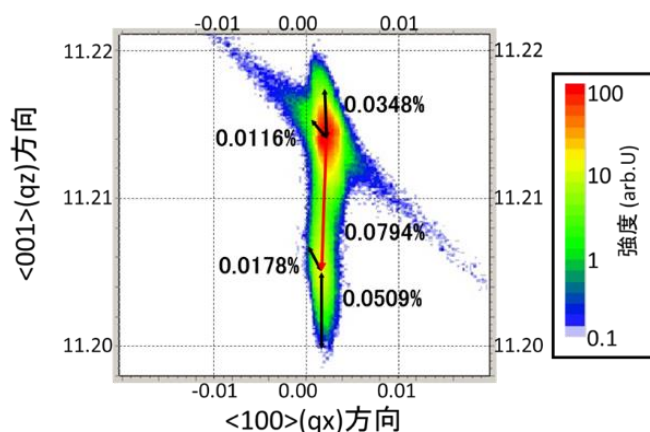
関学大理工, (M1) 山口浩司, (M1) 土田有記, (M2) 田淵裕基, 大谷昇, 鹿田真一

Kwansei Gakuin Univ., Koji Yamaguchi, Yuki Tsuchida, Yuki Tabuchi, Noboru Ohtani, Shinichi Shikata

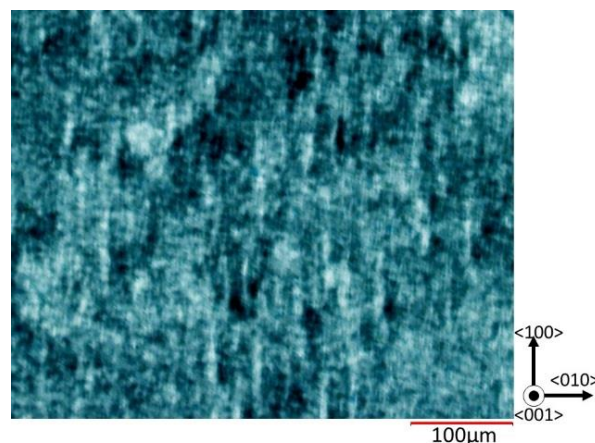
E-mail: eho68676@kwansei.ac.jp

背景・目的: ダイヤモンドは絶縁性 HPHT 及び CVD 基板が主で、パワー半導体デバイス用の低抵抗基板は HPHT も CVD も入手困難である。実用化を考えると、早期に下記のウェハ諸元（抵抗 $<0.01\Omega\text{cm}$ 、欠陥 $<5000/\text{cm}^2$ 、キラ欠陥 $<10/\text{cm}^2$ ）[1]を達成し、ダイヤの優位性をデバイスにて実証する必要がある。本報告では絶縁性 HPHT 結晶上にエピ成長した p⁺層に関して結晶歪、転位欠陥について検討を行った。

実験・結果: 今回の測定に用いた試料は、I b 型 HPHT 結晶 ($3\times 3\text{mm}^2$) を基板とし、その上に p⁺を $2\mu\text{m}$ 、HFCVD 法で成長したものである。濃度はホール測定で $9\times 10^{20}\text{cm}^{-2}$ の高濃度ドーブである。X 線を用いたロッキングカーブ、逆格子空間マッピング、SR 光によるトポグラフィ（九州シンクロトロン光研究センターBL09）、RAMAN 分光法などを用いて結晶評価を行った。図 1(a) の X 線逆格子空間マッピング図に示すように、ドーピングによる基板結晶と成長膜部分の格子定数差による歪が 0.079% 生じていることがわかる。格子定数精密測定では 0.084% であり一致する[2]。この歪により、図 1(b) の X 線トポグラフィ像における欠陥像で観測されるように規則性 ($2.43\mu\text{m}\times n$) を持ったストライプが、 $\langle 110 \rangle \langle -110 \rangle$ 系のすべり方向ではなく $\langle 100 \rangle$ 投影方向に生じていることが確認できた。これは $\langle 101 \rangle$ 及びその等価方向で、c 軸方向ベクトル成分を持ったグライドによる歪解消かと推定される。ちなみに同じ立方晶系の $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ でも、 $x=0.4$ まで歪ませると欠陥が $\langle 100 \rangle$ 方向にできることが知られている[3]。



(a) 逆格子マッピング



(b) 反射トポグラフィ像

図 1. p⁺エピ層/Ib HPHT の逆格子マッピング及びトポグラフィ像

引用文献:[1] S.Shikata, DRM, 65(2016)168 [2] S.Shikata et al,NDNC2016, Proc.P112Xian,May26

[3]J.M.Bonar et al.,APL 60(92)1327

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP16H03864 の助成を受けたものです。また、本研究にあたり X 線トポグラフィ像撮影にご協力頂いた九州シンクロトロン光研究センター石地博士に深く感謝いたします。