

Bi 原子細線をドーパント源とするSi 結晶中へのBi δ ドーピング法： キャリア輸送特性評価

Delta doping of Bi into Si crystal with using the Bi nanoline as a dopant source:

Carrier transport characterization

物材機構¹, 筑波大院数物² ○三木 一司^{1,2}, 金澤 孝^{1,2}, 村田 晃一^{1,2}, 日塔 光一¹

NIMS,¹ Univ. Tsukuba,² ○K. Miki,^{1,2} T. Kanazawa,^{1,2} K. Murata,^{1,2} K. Nittoh¹

E-mail: miki.kazushi@nims.go.jp

深いドナー準位を形成するSi 結晶中のBi 元素ドーピング層は、スピントロニクス分野での応用が期待されている。我々は Si (001) 表面上のBi 原子細線構造をドーパント源として利用する高濃度 Bi δ ドーピング法を提案し、実証している[1]。原子層レベルで急峻な δ ドーピング層の分布を維持したまま、ドーパント活性化率の向上を目指すため、ドーピング機構解明を進めている。これまでのX線吸収微細構造(XAFS)法を用いたBi原子周辺の局所構造評価より、XANESスペクトルより、基板温度400 °C程度でSiを堆積した試料では、室温で堆積した場合に比べ、Bi原子の電子状態はドーパント状態に近いことが明らかとなった(図(a))。この結果から、キャップ層の堆積温度により、ドーパント活性化率が異なることが予期され、サブモノレイヤーの δ ドーピング層の電気的なキャリア輸送特性の再評価を進めている[2, 3]。本発表では、その結果について報告する。

Si (001) 表面にBi原子細線を形成した後、基板温度 (a) 室温、(b) 基板温度350 °C (サーファクタント Bi 1 ML 利用)にてSi層を成長した。試料をメサ型のホールバー形状に加工し、低磁場下でHall測定を行った結果を図(b)に示す。ホール抵抗(R_{xy})の印加磁場依存性より、試料(a)はp型、試料(b)がn型キャリア伝導を示すことが明確に分かる。この結果は、試料(a)中のBiのドーパント活性化率が低く、試料(b)は埋め込み直後でドーピング状態(n型ドーパント)になっていることを示しており、XAFS結果の傾向と一致している。また、発表では、追加のアニールを施した試料のキャリア輸送特性を含めて議論する。

なお、本研究の一部は科研費及び、高輝度光科学研究センター萌芽的研究支援課題(課題番号：2012B1664)の支援を受けたものである。

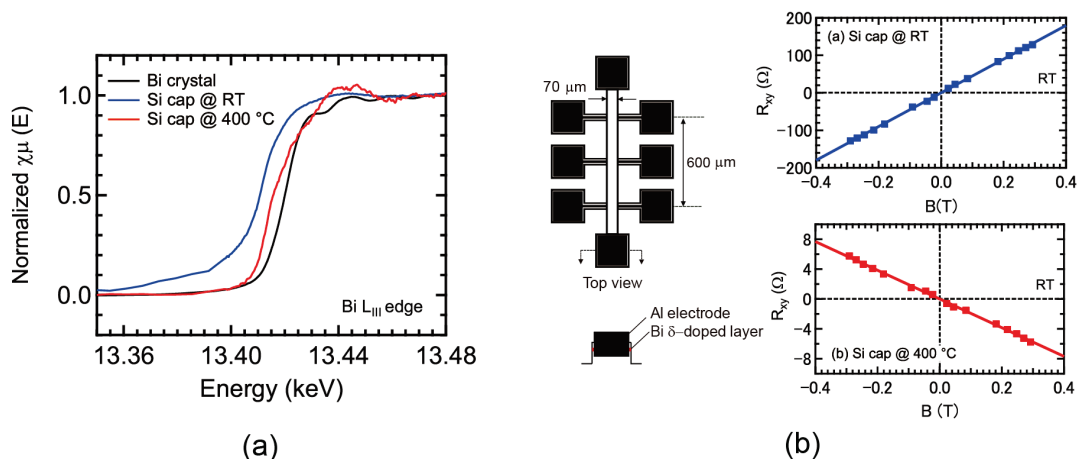


図 Si結晶中のBi δ ドーピング層 (a) Bi L_{III}吸収端近傍のXANESスペクトル (b)室温におけるホール抵抗(R_{xy}).

[1] K. Murata, Y. Yasutake, K. Nittoh, K. Sakamoto, S. Fukatsu, and K. Miki: Appl. Phys. Express **3** (2010) 061302

[2]村田晃一, 新田清文, 宇留賀朋哉, 寺田靖子, 日塔光一, 坂田修身, 三木一司: 第75回 応用物理学会秋季学術講演会 18a-A19-2 [2]金澤 孝, 村田晃一, 日塔光一, 三木一司: 第75回 応用物理学会秋季学術講演会 18a-A19-3