

ダイヤモンド半導体/ハーフメタル Co_2MnSi ショットキー接合の作製Fabrication of diamond semiconductor/half-metal Co_2MnSi Schottky junctions

名大院工 宗宮 嵩, 植田 研二, 西脇 雅人, 河本 圭太, 宮脇 哲也, 浅野 秀文

Nagoya Univ. T. Soumiya, K. Ueda, M. Nishiwaki, K. Kawamoto, T. Miyawaki, and H. Asano

E-mail: k-ueda@numse.nagoya-u.ac.jp

はじめに：ダイヤモンド半導体はその優れた物理特性に加え、長スピン拡散長が期待できることから半導体スピントロニクス材料として有望だと考えられる。しかし、ダイヤモンド半導体への電氣的スピン注入の報告例は現在皆無である。本研究で我々は、ダイヤモンドへのスピン注入に向け、ダイヤモンド上への高品質ハーフメタル Co_2MnSi (CMS) 薄膜のエピタキシャル成長とダイヤモンド / CMS ヘテロ構造を用いたショットキー接合の作製を試みた。

実験方法：B-ドープ P 型ダイヤモンド半導体薄膜は、ダイヤモンド Ib(001) 基板上にマイクロ波プラズマ CVD 法により作製した。この薄膜上にイオンビームスパッタリング法により $T_s = 550\sim 700^\circ\text{C}$ で CMS 薄膜を作製した。また、Ar イオンビームを用いたイオンビームアシストスパッタリング法により CMS 薄膜のより低温での成長も試みた。アシストイオンビーム出力はメインイオンビームの 1/3 程度とした。

実験結果：Fig. 1(a) にダイヤモンド上に製膜した CMS 薄膜の XRD パターンを示す。 $T_s = 600^\circ\text{C}$ 付近の狭い温度範囲でのみ、CMS 薄膜が c 軸配向することが分かった。しかし、CMS の飽和磁化は ~ 400 emu/cc とバルク値 (~ 1100 emu/cc) に比べ半分程度であり、また保磁力も 200 Oe と大きいものであった。次に、ダイヤモンド / CMS 接合を作製し、電流電圧(I-V)測定を行ったところ、整流性は見られずオーミック的となった。熱電子放出モデルによる I-V 特性の解析の結果、理想因子(n)が非常に大きくなり、磁化測定の結果と合わせ、ダイヤモンド / CMS 界面で反応又は拡散等が生じていると考えた。そこで、CMS / ダイヤモンドの高温での界面反応、拡散等を防ぐためにイオンビームアシストを用い、より低温での成長を試みた。Fig. 1(b) にイオンビームアシストにより $T_s = 500^\circ\text{C}$ でダイヤモンド上に製膜した CMS 薄膜の XRD パターンを示す。CMS(110)配向膜が作製できており、イオンビームアシストが CMS の低温成長に有効であることが分かった。 $T_s = 600^\circ\text{C}$ で作製した CMS 薄膜と配向方位が異なるのは、 $T_s = 600^\circ\text{C}$ では界面で反応した層が下地となり CMS が(001)配向したのに対し、アシストを併用した CMS 薄膜では界面での反応がほとんど起こらず格子整合性の関係から CMS(110)配向が支配的になったと考えている。また、この CMS 薄膜の飽和磁化は ~ 1100 emu/cc、保磁力は 70 Oe とバルク値に近い値となり、界面での反応又は拡散等が抑えられた事に由来すると思われる。

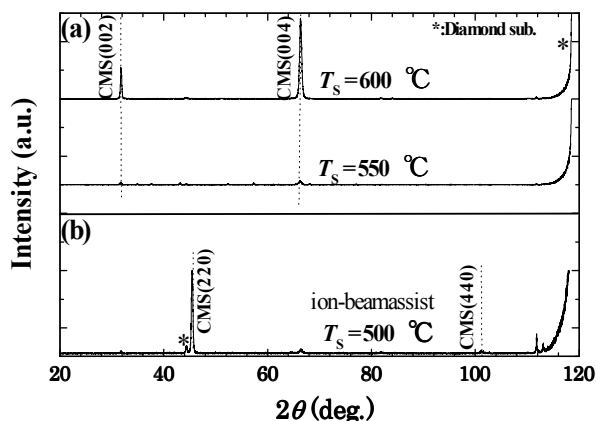


Fig. 1 XRD patterns for the Co_2MnSi films on diamond (a) without and (b) with ion-beam assist.