

先端追跡

[R-184] 平坦で大きなテラス面を持つ Ag(111) 単結晶薄膜作製に向けて

Ag(111) 単結晶薄膜は、バルク単結晶に比べ容易に作製できるため、この表面は各種のエピタキシャル成長用下地基板として、また、電気化学用電極材として、さらに、バイオクリスタル用下地基板としても用いられている。今までに報告されている Ag(111) 単結晶薄膜表面の多くは、マイカ基板上に真空蒸着によって作製されている。しかし、薄膜特有の結晶性の不完全さは避けられない。また、マイカ基板上に蒸着された Ag 粒子は一般に核成長様式で成長するため、平坦で幅広いテラス面を得ることが困難な場合が多い。

走査型プローブ顕微鏡で表面観察が可能になってから、改めて Ag(111) 単結晶薄膜の作製条件探しも試みられている^{1, 2)}。蒸着前にマイカを十分ベーキングすることでかなり平坦なテラス面を持つ Ag(111) 面が得られている。数 nm 範囲の走査型プローブ顕微鏡観察では問題なく(111)面の原子配列が観察できる。しかし、数百 nm スケールでの観察に十分対応できる平坦な表面が得られているとは言えないのが現状である。蒸着後、薄膜を高温で焼鈍することよりこの問題は多少改善されるが、満足いく焼鈍方法は確立していない。

マイカ以外に、GaAs(001) ウエハー上に Fe を 1 nm 蒸着して Ag(001) 面を成長させた例³⁾などのように、サーファクタント(表面変性エピタキシー)による作製や、エピタキシャル成長に不適なガラス上での Ag(111) 面の作製などの報告⁴⁾もなされている。さらに、スパッタリング法を用いた Ag(111) の作製も試みられている⁵⁾。

このように、古くからのテーマである Ag 単結晶薄膜表面作製法は新たな展開を見せている。応用面から、より平坦で、より大きなテラス面を持つ Ag 単結晶薄膜表面の作製技術が今後確立されることは意義深い。

文 献

- 1) S. Buchholz et al.: J. Vac. Sci. Technol. B **9**, 857 (1991).
- 2) J.-D. Grunwaldt et al.: Appl. Surf. Sci. **99**, 353 (1996).
- 3) D.E. Bürgler et al.: Surf. Sci. **366**, 295 (1996).
- 4) M. Dietterle et al.: Surf. Sci. **342**, 29 (1995).
- 5) M. Kawasaki and H. Uchiki: Surf. Sci. **388**, L1121 (1997).

(日大工 永嶋誠一)

[R-185] 強磁性体・半導体ハイブリッド構造 の作製

電子デバイスの高機能化、高集積化を目的として、半導体基板上に性質の大きく異なる(例えば金属、絶縁体等の異なる結晶構造、異なる化学結合を有する)材料をエピタキシャル成長させる試みが従来さかに行われてきた。その一例として半導体と磁性体を融合させた半導体・磁性体ハイブリッドデバイスの実現を目的として GaAs あるいは Si 基板上に Fe 薄膜のエピタキシャル成長が試みられてきた。しかし、界面での熱的不安定性に起因して、薄膜・基板界面でミキシングが起こるといった問題が残されていた。

最近になって III-V 族希薄磁性半導体のキャリア注入による強磁性励起の研究の進展と同じくして、半導体基板上に強磁性体金属間化合物の単結晶エピタキシャル薄膜の成長が可能であることが示された。

現在、報告されているエピタキシャル成長の多くは Mn 化合物に関するものであり、MnGa 等の Mn-III 族金属間化合物が GaAs および Si 基板上に、Mn-V 族金属間化合物である MnAs が GaAs¹⁾ および Si²⁾ 基板上に、MnSb が GaAs³⁻⁵⁾、サファイア⁶⁾、CdTe⁶⁾ 基板上に成長されている。さらに、田中らは MnAs/NiAs⁷⁾ 多層膜構造および MnAs/GaAs⁸⁾ 多層膜構造の作成に成功し、高品質で原子レベルで平坦な界面を有する多層膜の成長が可能であることを示した。いずれもこれらの成長には成長前の表面状態と、第一原子層の成長法が重要な役割を果たしている。

ハイブリッド系のもう 1 つの例として、多層膜のかわりに半導体(GaAs)中に微小な強磁性体(MnAs)クラスターが作製され、興味ある磁気抵抗特性が報告されている⁹⁾。

今後はこれらハイブリッド系の磁気、電気、光学的特性をより詳細に評価し、デバイス作成の可能性を検討するとともに、Fe 化合物など Mn 以外からなる磁性体を含んだハイブリッド構造の開発が期待される。

文 献

- 1) M. Tanaka et al.: Appl. Phys. Lett. **65**, 1964 (1994).
- 2) K. Akeura et al.: Appl. Phys. Lett. **67**, 3349 (1995).
- 3) H. Akinaga et al.: Appl. Phys. Lett. **70**, 2472 (1997).
- 4) H. Akinaga et al.: Appl. Phys. Lett. **67**, 141 (1995).
- 5) H. Ikekame et al.: J. Cryst. Growth **173**, 218 (1997).
- 6) J. Gordon et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **36**, L 607 (1997).
- 7) M. Tanaka et al.: J. Magn. Magn. Mater. **156**, 306 (1996).
- 8) M. Tanaka et al.: J. Magn. Magn. Mater. in press.
- 9) H. Akinaga et al.: Appl. Phys. Lett. **72**, 3368 (1998).

(静大工 立岡浩一)