

多結晶シリコン薄膜形成における結晶核形成の動学的過程と位置制御 Kinetics and Location-Control of Crystallite Nucleation in Polycrystalline Si Thin Films

東工大元素戦略研¹ °雲見 日出也¹

Tokyo Tech, MCES¹, °Hideya Kumomi¹

E-mail: kumomi@mces.titech.ac.jp

今を去ること約四半世紀前、アクティブマトリクス型平面ディスプレイに画素回路のみならず、多結晶シリコン(poly-Si)薄膜トランジスタ(TFT)を用いる様々な集積回路(IC)を周辺に設けて単結晶シリコン(Si)の集積回路チップを代替することを標榜する「システムオンパネル(SOP)」の研究が盛んに行われていた。ガラス基板上での素子微細化の困難に阻まれて高速 IC の代替に及ばなかったものの、その発想は今日実現している周辺駆動回路のモノリシック実装に繋がっている。

SOP の実現に肝要なことは単結晶 Si に匹敵する高速 poly-Si TFT を得ることである。これには電荷伝導を最も阻害する結晶粒界の密度の低下と空間分布の均一化が有望なアプローチの一つであり、その究極の姿は単一の結晶粒の内部に TFT のチャンネルを収める無粒界チャンネル TFT である。Poly-Si 薄膜で無粒界チャンネル TFT を実現するには、チャンネルサイズより十分大きい結晶粒が既定の位置に設けられていなければならない。これを結晶核形成の位置と時刻を制御することによって、化学気相堆積[1]、非晶質薄膜の固相結晶化[2]と熔融再固化[3]において成功し、単結晶 Si に近い特性を示す無粒界の単一結晶粒 TFT を実証した[4]。

上記困難によりこれら単一結晶粒 TFT が実用に供されることはなかったが、位置制御技術の研究開発過程において結晶核形成と成長の動的過程の基礎的課題に様々な知見をもたらした[5]。とくに非晶質薄膜の固相結晶化では核形成の動力学における積年の課題に終止符を打つ成果が得られた(図)[5-7]。本講演ではこれら結晶核形成の動学的過程と位置制御法に関して総括する。

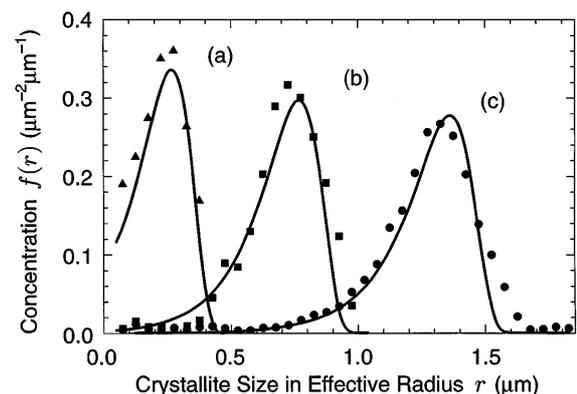
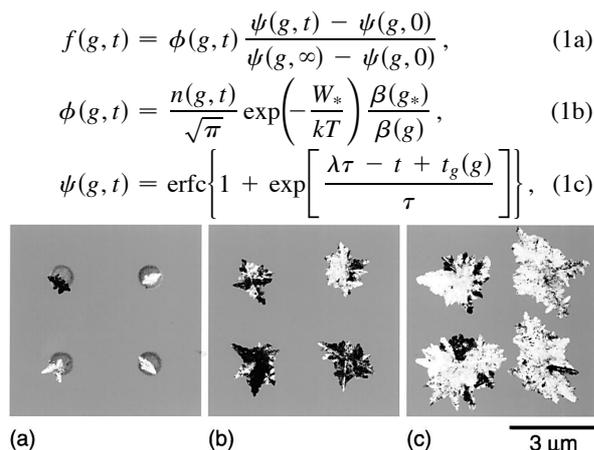


図: 核形成位置制御固相結晶化の動的スケーリング

[1] H. Kumomi and T. Yonehara, *Jpn. J. Appl. Phys.* **36**, 1383 (1997).

[2] H. Kumomi, T. Yonehara, and T. Noma, *Appl. Phys. Lett.* **59**, 3565 (1991).

[3] H. Kumomi, *Appl. Phys. Lett.* **83**, 434 (2003).

[4] H. Kumomi, C. Shin, G. Nakagawa, and T. Asano, *IEEE IEDM 2004, Technical Digest*, 773 (2004).

[5] H. Kumomi and F. G. Shi, Chapter 6, 319 in “*Handbook of Thin Film Materials*” vol. 1 (Academic Press, 2002).

[6] H. Kumomi and F. G. Shi, *Phys. Rev. B* **52**, 16753 (1995); *Phys. Rev. Lett.* **82**, 2717 (1999).