

2次元半導体材料の CVD 成長と LSI デバイス応用へ向けた研究開発

産業技術総合研究所

入沢 寿史

LSI 集積回路は過去 40 年以上に亘ってその構成要素である CMOS の微細化により集積度が向上され、同時に高速化・低消費電力化が実現されてきた。CMOS の母材としては依然として現在も Si が使用されているが、更なる微細化に伴う漏れ電流の増大等の問題を解決するためには、いよいよ新チャネル材料の導入が必須であるとの認識が広がっている。その中で期待されているのが二次元層状物質である遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC: Transition Metal Dichalcogenide) である。TMDC の代表格である MoS_2 や WS_2 は半導体であり、1 nm 以下の膜厚でも高移動度が維持される事から、究極的な微細化に適した材料として注目され、Intel や TSMC といった半導体巨大企業も参入し、現在世界的に大変活発な研究開発が行われている。

本講演では、TMDC の LSI 応用への鍵となる CVD による TMDC の成膜技術^{1,2)}と、ゲート絶縁膜形成³⁾や低抵抗コンタクト形成⁴⁾といったデバイス化技術に関する最近の我々の研究を紹介する。具体的には、成膜技術では工業適用性に優れたガスソース CVD 技術、ゲート絶縁膜形成では原子層堆積法による高誘電率絶縁膜形成技術、低抵抗コンタクト形成では、新規に開発した層状物質コンタクト材料に関する研究内容について紹介する。

参考文献

- 1) M. Okada et al., Sci. Rep., **9**, 17678, (2019),
- 2) M. Okada et al., Jpn. J. Appl. Phys., **60**, SBBH09 (2021).
- 3) W. H. Chang et al., Jpn. J. Appl. Phys., **60**, SBBH03 (2021).
- 4) W. H. Chang et al., Adv. Electron. Mater., 2201091 (2023).