

窒素同位体 ^{15}N を用いた SiN 薄膜のレーザー補助 3 次元アトムプローブ 分析検討

Laser-Assisted Atom Probe Analysis of SiN Thin Film with ^{15}N Isotope

東芝 研究開発センター¹, 東芝 セミコンダクター & ストレージ社²

○金野 晃之¹, 富田 充裕¹, 北本 克征², 竹野 史郎²

Corporate R&D Center¹, Semiconductor & Storage Products Co.², Toshiba Corporation

○T. Kinno¹, M. Tomita¹, K. Kitamoto², S. Takeno²

E-mail: teruyuki.kinno@toshiba.co.jp

レーザー補助 3 次元アトムプローブ (Laser-assisted Atom Probe Tomography: LA-APT) は、半導体デバイスの微細化に対応する分析技術として注目を集めており、近年、半導体基板上的構造に関する分析結果が相次いで報告されている。半導体デバイスでは、酸化膜や窒化膜、あるいは酸窒化膜が重要な役割を果たしており、これらを含む構造の元素分布および局所的な組成を把握することが特に重要であるが、現状では、酸素や窒素の電界蒸発について十分調べられているとは言えない。特に、Si ベースの構造を LA-APT 分析する場合、得られる質量スペクトルでは ^{28}Si と ^{14}N のピークが重なってしまうため、窒素の分布に関する情報を得ることは困難である。そこで我々は、窒化膜の LA-APT 分析の指針を得ることを目的として、 ^{15}N 同位体を用いた SiN 薄膜を作製し、その分析を試みた。

SIMS (二次イオン質量分析計) を用いて、 $^{15}\text{N}_2$ ガスから生成したイオンビームを Si 基板表面に垂直入射することにより Si^{15}N 薄膜を作製した。これを FIB (集束イオンビーム) で加工することによって針形状の試料とし、LA-APT 測定を行なった。 Si^{15}N 薄膜領域の質量スペクトルを Fig. 1 に示す。(mass/charge) = 15, 30 に見られるピークは、共に、 ^{30}Si 由来および ^{15}N 由来のイオンによるピークの重なりと考えられるが、Si の天然同位体比から、(mass/charge) = 30 のピークにおける $^{30}\text{Si}^+$ の寄与はきわめて小さく、 $^{15}\text{N}_2^+$ のカウントが大半を占めると解釈できる。また、この領域で検出されたトータルの ^{15}N 原子数においても、 $^{15}\text{N}_2^+$ からの寄与が支配的であり、これは、単原子イオン O^+ の寄与が支配的な酸素の場合[1, 2]とは異なる傾向を示している。当日は、レーザー照射条件が及ぼす影響についても報告する。

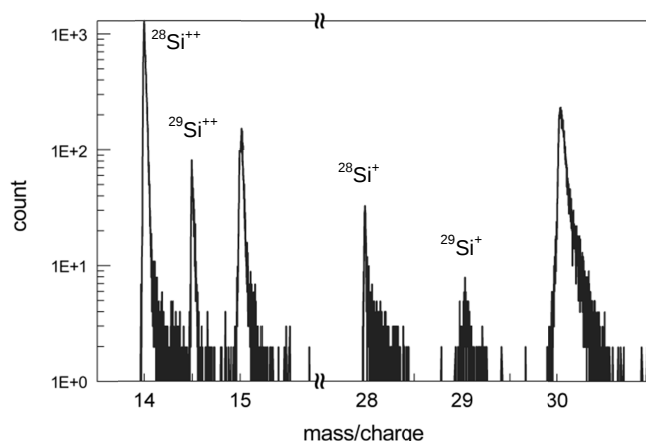


Fig. 1 Mass spectrum of Si^{15}N region.

[1] 金野 他, 第58回応用物理学関係連合講演会 24a-KM-8 (2011).

[2] 金野 他, 第72回応用物理学会学術講演会 1p-J-1 (2011).