

シリコンウエハ表面の曲げ加工技術を開発

先端融合研究環

(自然科学・生命医学系融合研究領域)

青木画奈 特命助教

従来の半導体微細加工技術は、半導体ウエハを表面に対して垂直方向、あるいは面内方向に加工する2次元加工技術で構成されていて、直接的に3次元構造を形成する術は今のところありません。本研究では、情報通信研究機構、東北大学と共同で、代表的な半導体材料であるシリコンウエハ表面に、3次元加工の一つである、曲げ加工を施す技術を確立しました。半導体材料の3次元加工技術が発達することにより、半導体デバイスの設計自由度が拡大し、更なる微細化、高機能化が期待できます。

シリコンウエハを陽極、白金を陰極としてフッ酸溶液中で電流を流すと、シリコンウエハ表面のシリコンが溶出し、数ナノ（1ナノ=10⁻⁹メートル）の大きさの孔が無数に開いたスポンジ状になります。孔の大きさは電流の大きさに比例するので、電流値を制御して、ウエハ表面から深さ方向にシリコン密度が高くなるスポンジ層を形成しました。この層上に、半導体製造業の汎用技術であるフォトリソグラフィ法を用いてマスクパターンを形成し、パターン形状をウェットエッチングによってシリコンスポンジ層に転写しました。このスポンジ状シリコンパターンを水蒸気雰囲気下で1,000°Cに加熱し、シリコンから二酸化シリコン（シリカ）へと酸化させました。シリコンは、二酸化シリコンに変化する際に体積が127%膨張するのですが、上記シリコンスポンジ層は深さ方向にシリコン密度が高くなることに伴って、スポンジ層の深い位置ほど大きく膨張するため、円曲変形します。この、スポンジ状シリコン層が熱酸化によって自発的に円曲する性質を利用し、様々なパターンからボウル、チューブ、箱型など様々な3次元構造を形成することが出来ました。更に、パターン形状と、得られる3次元円曲形状との関係は、構造力学により説明できることを示しました。これらの結果はドイツのWiley-VCHから出版されている科学誌Small（インパクトファクター8.64）にCommunicationとして掲載され、掲載号のBack coverとしても採用されました。

Kanna Aoki, Keita Ishiguro, Masaki Denokami, Yuya Tanahashi, Kentaro Furusawa, Norihiko Sekine, Tadafumi Adschiri, and Minoru Fujii, Direct microrolling processing on a silicon wafer, *Small* **13**, 1701630 (2017).

【問合せ先】

先端融合研究環（自然科学・生命医学系融合研究領域） 青木画奈 特命助教

TEL:078-803-6073 e-mail: kanna.aoki@eedept.kobe-u.ac.jp