半導体プロセスを応用した微細加工技術の異分野への展開

関連するSDGsの国際目標

工学部　電子システム工学科　　教授　　柳澤　淳一
研究分野：デバイス工学、半導体プロセス工学
研究室ＨＰ：https://www.e.usp.ac.jp/~edvw/index.html

電子ビームやイオンビーム、プラズマなどを用いた半導体超微細加工技術（エッチング、薄膜形成、新材料合成、など）を、半導体分野に限らず、バイオなどの新しい分野へ応用・展開することを目指します。また、微細加工の相談にも可能な範囲で対応します。

■酸化シリコン(SiO_2)内に埋め込まれた金(Au)ナノ粒子の形成プロセスの開発

SiO_2表面に付着させるのではなく、金シリコンイオン源を用いたイオン照射と大気中熱処理により、膜内部に埋め込まれたAuナノ粒子を形成する簡便な新しい作製方法を提案しました。粒子サイズの制御や光学特性の評価、さらにはAuナノ粒子を内包するSiO_2薄膜として自立させることを試み、電子・光デバイスや分析デバイスなどへの応用の道を探ります（図1）。

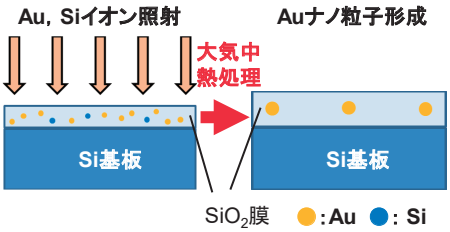


図1. 提案したプロセスの概略図

■電子線照射による焼き付けを利用した強固なレジストパターンの形成

Si基板表面に塗布したフォトレジスト膜に電子線を大量に照射するとレジストに焼き付け（炭化）が生じ、通常のレジストよりも強固な膜の形成が期待できます。電子線の照射方法により形状や異なる膜厚の制御ができ、SF_6プラズマによるSi基板のエッチングにおける保護膜として用いることで、レジスト膜厚を反映した立体的なSi表面加工の可能性を探っています（図2）。

■半導体超微細加工技術のバイオチップ作製プロセスなどへの展開

半導体の世界で培ってきた様々な超微細加工技術を半導体以外の材料、例えば集束イオンビーム（FIB）による加工をガラス基板に適用することでマイクロ流路を形成するなど、バイオ・化学チップの作製に使える可能性を示しました（図3）。半導体以外の分野に微細加工技術を応用・展開することを目指します。

■イオンビーム照射による表面ナノ構造の形成と親・疎水性の制御

自然酸化膜を有するSi基板表面に低エネルギーでGaイオンを照射することでナノレベルの突起構造が形成されることを見出したので、構造に由来する疎水性発現の表面制御への応用を目指します（図4）。

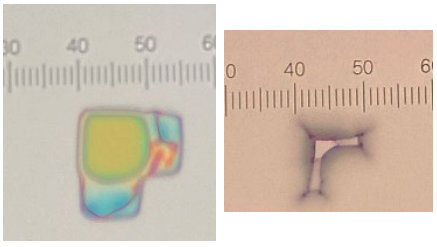


図2. Si基板表面上に形成したレジストパターン（左）とSF_6プラズマ処理後の表面（右）の光学顕微鏡写真（倍率：500倍）

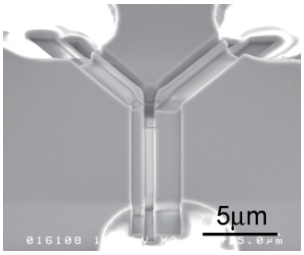


図3. FIBでガラス基板上に形成したマイクロ流路の例

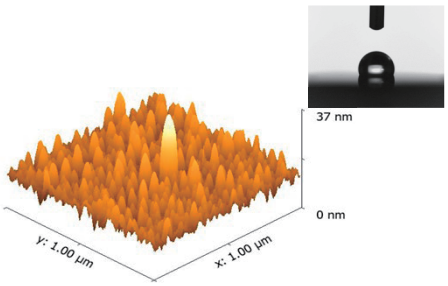


図4. Gaイオンを照射したSi基板の表面AFM像と、水滴を滴下した時の接触角の例

＜特許・共同研究等の状況＞
窒化ガリウム成長用基板及びその製造方法（共同出願、特願2005-90957）
窒化物半導体成長用基板（共同出願、特願2013-176635、特許第6181474号）