

次世代表面弾性波デバイス製造に向けた微細加工技術に関する研究

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 著者 | 植杉 克弘, 小川 健吾, 福田 永 |
| 雑誌名 | 室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告 |
| 巻 | 21 |
| ページ | 21-23 |
| 発行年 | 2010-12 |
| URL | http://hdl.handle.net/10258/00009079 |

次世代表面弾性波デバイス製造に向けた微細加工技術 に関する研究

植杉 克弘*¹, 小川 健吾*², 福田 永*³

1 はじめに

半世紀前、点接触トランジスタが発明されて以来、マイクロエレクトロニクスは著しく発展してきた。21世紀に入ると、半導体デバイス技術とナノテクノロジーが融合し、様々な物質を原子オーダーで操作し機能することが可能となり、ナノオーダーでの特異な性質を発現するナノデバイス・システムが構築されようとしている。

エレクトロニクスの発展を支えてきた技術のひとつに微細加工技術があり、現在、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) として受け継がれ光通信デバイスなどの多くの製品を生み出してきた。一例として、表面弾性波 (SAW) デバイスが通信機器に組み込まれ広く普及している。近年では、ガスセンサや溶液センサとしての応用も期待されている。

一方、1980年代後半からマイクロ流体工学が切り開かれ、 μ TAS (micro total analysis system) という新しい化学分析システムの概念が生まれた。この分野は医療への応用が大きく期待されている。マイクロ流体チップを用い、微量の試料分析、反応時間の短縮、低コスト化、自動化および同時測定などが可能となる。これらのSAWデバイスとマイクロ流体チップを利用し、マイクロ流体チップに弾性表面波デバイスを液相センサとして組み込んだラボオンチップ (Lab-on-a-chip) は医療の現場などでの応用が期待されている。本研究では、将来、生化学分野で使用されるSAWデバイスを搭載したラボオンチップの製造プロセスを検討した。特に、SAWデバイスにおける櫛型電極 (IDT) の微細加工技術の検討を行った。

2 実験方法

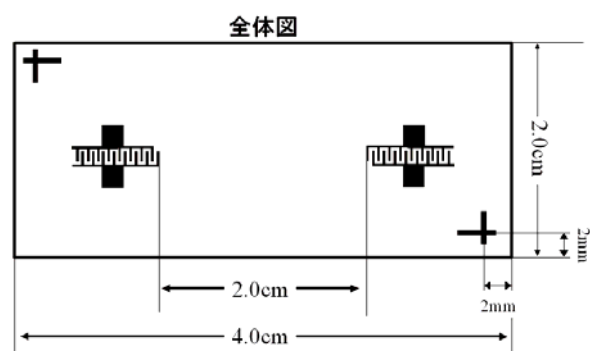


図1 Lab-on-a-chip 構成図

図1に今回開発した Lab-on-a-chip のレイアウトを示す。基板はSTカットの水晶を用いている。

図のように2 cmの間隔を置いて、2対のIDTを対向させて配置している。IDTのひとつは表面波発信源、もうひとつは受信側になる。今回の実験はIDT幅を均一に微細加工することが目的である。Cr薄膜を使用したIDTを加工するにあたり、サブミクロン加工が可能な電子線リソグラフィを用いた。電子線リソグラフィに用いる装置は、図2に示す構成になっている。電子線リソグラフィ装置は電子線加工装置および走査型電子顕微鏡 (SEM) の機能を合わせた装置であり、単一のSEMにはないブランキング機構が内蔵されている。ブランキング機構は、X-Yステージおよび偏光器により電子線照射箇所を移動させるとき、移動中であっても移動軌跡にあわせて電子線が照射される部分は描画されてしまう。またビーム源からの電子線照射を止めると再度出力するときに電子線が安定するまで時間がかかる。この問題を回避するため、電子線の出力は止めず描

*1 もの創造系領域

*2 ファインクリスタル (株)

*3 しくみ情報系領域

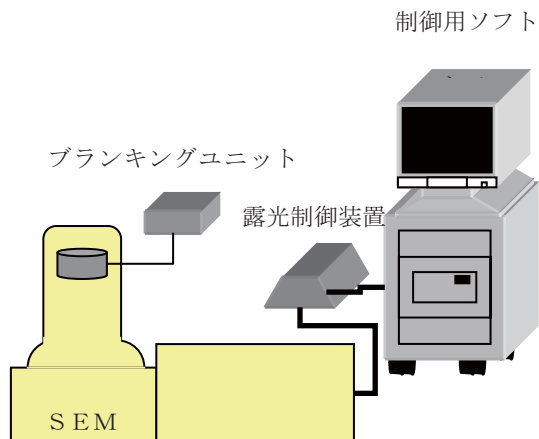


図2 電子線リソグラフィー概略図

画したくない場合にブランキング機構を作動させ、電子線の照射を仕切ることが可能である。ブランキング機構には電子線偏向器とブランキング専用アパーチャーを用いている。

本研究において電子線リソグラフィー装置は、北海道立工業技術センターに設置されているサンユー電気株式会社製 SPG-7 を使用した。電子線露光には、日本ゼオン製ポジ型レジスト ZEP-520A を用いた。また、Crのエッチングにおいて、純水 78wt%、過塩素酸 5wt%および硝酸アンモニウム 17wt%を混合したエッチング液を用いた。

3 実験結果

図3は、描画する間隔を64ビットに分割して製したレジストパターンを示している。(a)はパターンの中央部、(b)はパターンの端部を示している。レジストが残存している部分と比較して、水晶基板が露出している部分の方がやや広がっている傾向が見られる。

図4は、描画領域を40ビットで分割して作製したレジストL&Sパターンである。(a)は中央部、(b)は端部を示している。図3と比較して均一なL&Sパターンが得られることがわかる。

次に、レジストをマスクとして、下地Crのウエットエッチングを行った。Cr膜は、スパッタにより予め水晶表面に堆積させた。

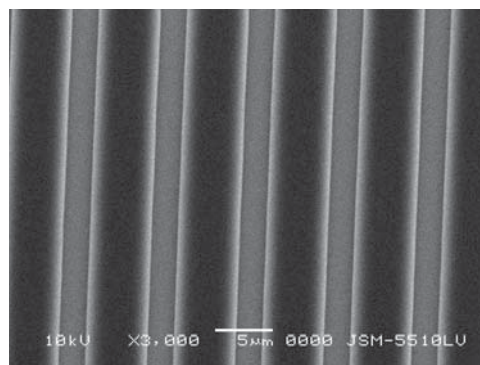


図3 (a) パターン中央部

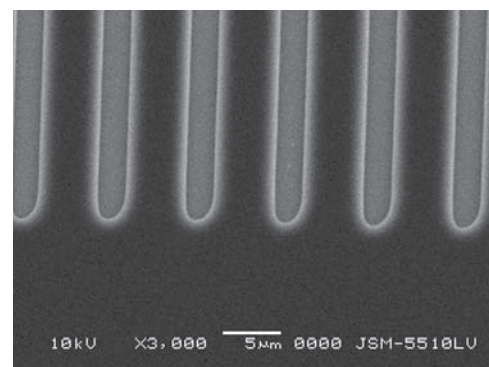


図3 (b) パターン端部

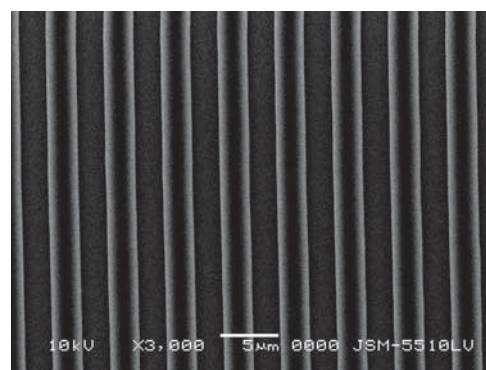


図4 (a) パターン中央部

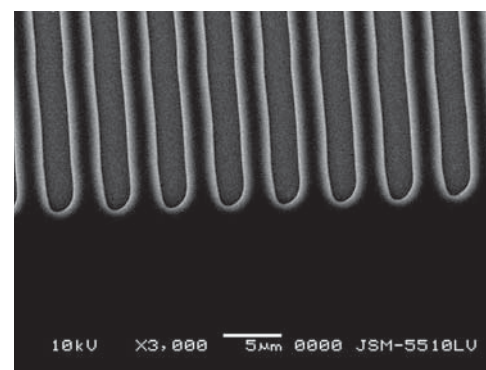


図4 (b) パターン端部

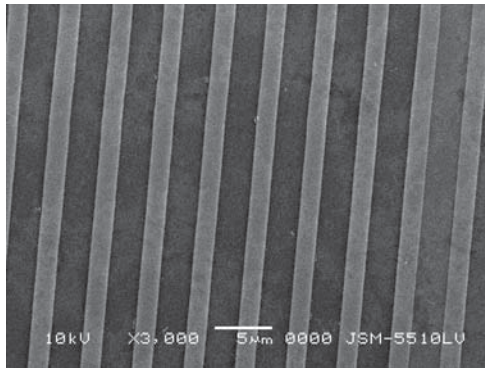


図5 (a) Crパターン中央部

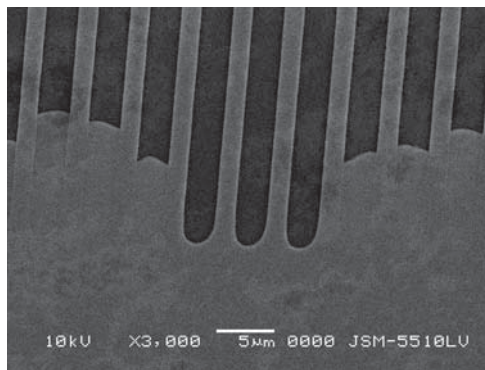


図5 (b) Crパターン中央部

図5 (a)に示すように、中央部においては $2\mu\text{m}$ のCrパターンがほぼ均一に作製できている事が分かる。一方、図5 (b)に示すように、端部に関してはCrの上のレジストが十分除去し切れていなかったため、端部周りで切れている箇所と切れていない箇所が見受けられた。この原因として電子線照射とブランキングのタイミングが影響しているためと考えられる。

4 まとめ

本研究は、医療用分析を目指したラボオンチップを実現するために、SAWデバイスの微細化を検討した。電極幅を μm オーダーにするため、電子線露光を用いたCrパターン形成を試みた。今回、 $2\mu\text{m}$ パターンを作製できる条件を見出したことで、さらなる微細化の可能性が得られた。

本研究の遂行にあたり、北海道立工業技術センター研究開発部の菅原智明主任のご指導を得た。ここに感謝の意を表します。