

課題番号 : F-16-HK-0022
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : SrTiO₃ 基板への Al₂O₃ 絶縁膜の ALD 成長
Program Title (English) : Atomic layer deposition (ALD) of Al₂O₃ dielectric film on SrTiO₃ substrate
利用者名(日本語) : 高田紀子
Username (English) : N. Takada
所属名(日本語) : 分子科学研究所 装置開発室
Affiliation (English) : Institute for Molecular Science, Equipment Development Center

1. 概要(Summary)

有機超伝導トランジスタ用バックゲート基板作製のために、大きさ 15 mm × 15 mm の SrTiO₃ 基板に対して、厚さ 30 nm の Al₂O₃ 絶縁膜の ALD 成長を依頼した。その後 ALD 薄膜上に、リフトオフにより電極用マイクロパターンを製作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置 SUNALE-R(ピコサン)

【実験方法】

北海道大学では下記の内容で支援いただいた。

SrTiO₃ 基板をエタノールで洗浄後、表面を真空紫外露光装置で 10 分間オゾンアッシング
→基板を原子層堆積装置にセット
→ALD 成長(原料:トリメチルアルミニウム(TMA)・H₂O、成膜温度:150°C)

以下は分子科学研究所にて行った内容。

膜厚測定(反射率分光法)

→リフトオフにより電極用マイクロパターンの製作
→有機電界効果トランジスタを作製し、電界効果を計測

3. 結果と考察(Results and Discussion)

X 線反射率法(XRR)で測定した Al₂O₃ 薄膜の厚さは 33.0 nm であった。

Al₂O₃ 絶縁膜の成膜後、リフトオフにより金(t50 nm)でマイクロパターンの製作を行った。製作したパターンの SEM 画像を Fig.1 に示す。

また、電界効果トランジスタのチャネル材料として、κ-(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br の薄膜単結晶を貼り付けて、ゲート電圧下での輸送特性を計測した。今回の基板をそのまま用いた場合には、目的とする超伝導転移は観測されなかったが、電界効果による電気抵抗の減少

は確認できた。また、Al₂O₃ 絶縁膜の耐圧は、おおむね 10V 程度あり、ピンホールによるリークもほとんど無かったため、絶縁膜の物性としては、ほぼ目的のものが出来ていることが確認できた。

Al₂O₃ 絶縁膜上にフォトリソミック分子を含有する自己組織化単分子膜をつけた場合には、光誘起電界効果によるκ-(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br の超伝導転移を確認することに成功した。

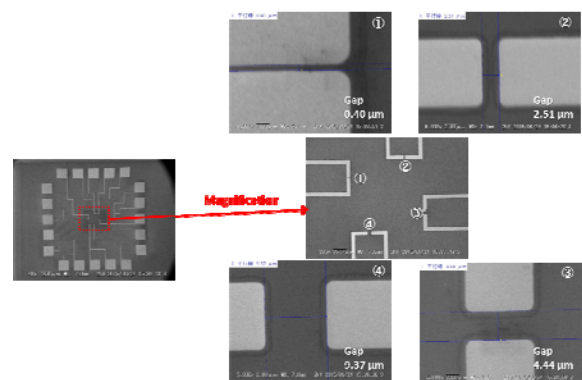


Fig. 1 SEM images of Au micro pattern fabricated on Al₂O₃ dielectric film

4. その他・特記事項(Others)

・ALD 成膜の支援をご担当くださった、北海道大学 電子科学研究所 中野和佳子 様に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 須田理行・高品直人・櫻井英博・山本浩史、日本化学会第 96 春季年会、平成 28 年 3 月 25 日
- (2) 須田理行、日本化学会第 97 春季年会、平成 29 年 3 月 16 日
- (3) 川口玄太、須田理行、山本浩史、日本物理学会第 72 回年次大会、平成 29 年 3 月 18 日

6. 関連特許(Patent)

なし。