

＊課題番号 : F-12-NM-0042  
 ＊支援課題名 (日本語) : 電子線描画装置を用いた微細メサ構造、および超伝導接合の作製  
 ＊Program Title (in English) : Fabrication of submicron-sized mesa structure and semiconductor-superconductor junction by electron beam lithography  
 ＊利用者名 (日本語) : 笠井 智博  
 ＊Username (in English) : Tomohiro Kasai  
 ＊所属名 (日本語) : 東京理科大学  
 ＊Affiliation (in English) : Tokyo University of Science

＊概要 (Summary) :

InGaAs/InAlAs 基板以上に従来よりも制御性良くメサ構造を作製するため、電子線描画を用いてエッチングマスクを作製し、化合物ドライエッチング装置を用いて Cl<sub>2</sub> プラズマによるドライエッチングを行い、微小メサ構造作製を試みた。その結果、レーザーリソグラフィによるマスクを用いて作製した従来のメサ構造よりも、サイズ、位置ともに制御性良く作製が可能となった。また NbN 電極を用いた超伝導接合の作製に成功した。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・ 電子ビーム描画装置
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 走査電子顕微鏡

【実験方法】

InGaAs/InAlAs 基板に電子線ポジレジスト ZEP-520A を塗布し、電子ビーム描画装置を用いてドーズ量 400uC/cm<sup>2</sup> で  $L \times W = 0.9 \times 10 \mu\text{m}$  のエッチングマスク描画を実行した。描画後、Xylene による現像を行った。形成された構造をマスクとし、化合物ドライエッチング装置を用いて Cl<sub>2</sub> プラズマによるドライエッチングを施し、NMP→アセトン→IPA によるレジストマスク剥離を行った。さらに基板表面に残留したレジストを多目的ドライエッチング装置を用いた O<sub>2</sub> プラズマエッチングによって除去した。そして電子線描画装置によって NbN 電極パターンを作製し、逆スパッタクリーニングを施した後、スパッタ蒸着法で NbN 電極を作製した。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

従来はレーザーリソグラフィ装置によってエッチングマスクを作製しており、その制御性は 1μm 以

上であった。今回は電子ビーム描画装置を用いることでこの制御性をさらに向上させることが可能となった。図 1 (a)が化合物ドライエッチング装置によって作製した微細メサ構造の断面 SEM 像、(b)は NbN 電極を作製後の顕微鏡写真である。ドライエッチングによりメサ側面に 50° 程度のテーパーを形成可能であることがわかる。図 2 は試料の  $T=4.2\text{K}$  における  $I-V$  特性である。熱揺らぎによるラウンディングが見られるが、NbN-半導体-NbN 接合に超伝導電流を流すことに成功した。

今回の実験により、電子線ビーム描画装置と化合物ドライエッチング装置を用いて高精度に微細メサ構造を作製可能であることがわかった。そして同メサを用いた超伝導接合中に超伝導電流を流すことに成功した。

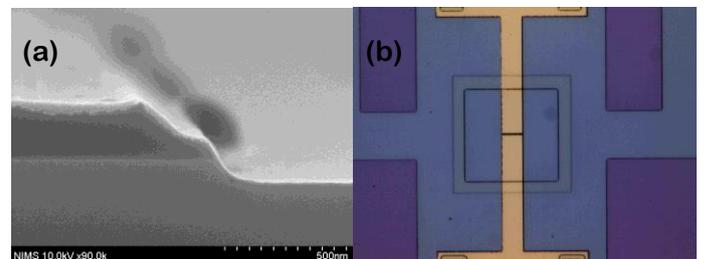


図 1 : (a) メサ構造の断面 SEM、(b)NbN 電極作製後の顕微鏡写真

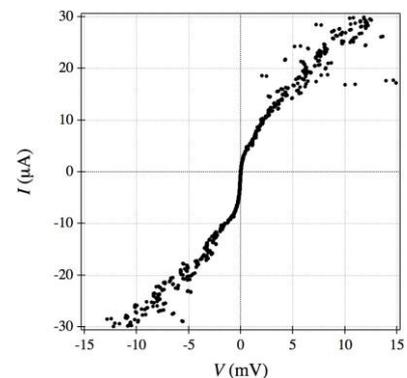


図 2 :  $T=4.2\text{K}$  における、試料の  $I-V$  特性

共同研究者等 (Coauthor) :

- 高柳英明 (東京理科大学)
- 津村公平 (東京理科大学)
- 森田裕也 (東京理科大学)