

ジョセフソン接合のばらつきの抑制

Suppression of variation in Josephson junction characteristics

NTT 物性基礎研 角柳孝輔, Nika Teran, 樋田啓, 齊藤志郎

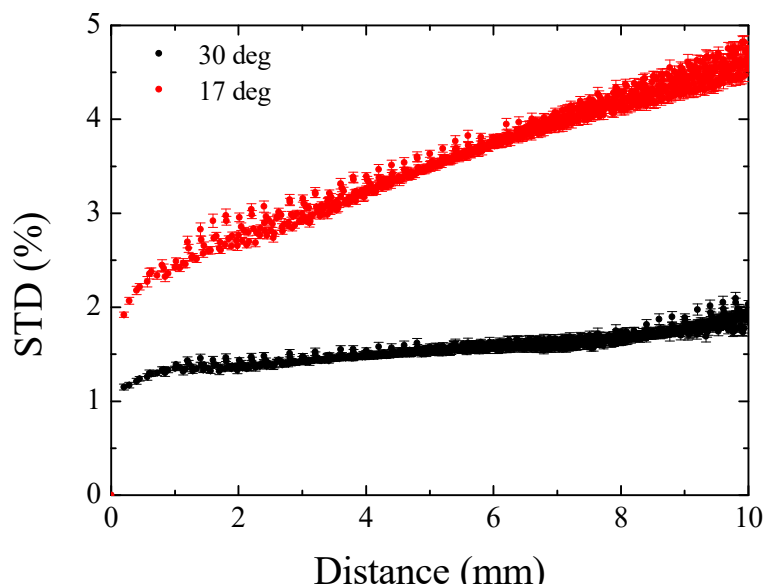
NTT BRL, Kosuke Kakuyanagi, Nika Teran, Hiraku Toida, Shiro Saito

E-mail: kosuke.kakuyanagi@ntt.com

超伝導量子回路の大規模化には素子の均一性の向上が欠かせない。我々はジョセフソン接合の臨界電流値の均一性向上を目的に、接合特性のばらつきの原因を調べ、その抑制を試みた。

ジョセフソン接合を作製した際の臨界電流のばらつきには、絶縁層の厚さのばらつきや、レジストの現像の局所的多寡などによるばらつきなど、様々な原因が寄与していると考えられる。ジョセフソン接合形状を変化させた際に接合のばらつきの大きさがどう変化するかは、ばらつきの原因によって異なることが期待される。そこで、我々はドーランブリッジ法 [1] で作製したジョセフソン接合試料のばらつきの接合形状依存性を室温抵抗測定で評価し、ばらつきの原因とその寄与の大きさについて分析を行った。この分析の結果、作製したジョセフソン接合試料のばらつきの大きさには、超伝導膜厚のばらつきの寄与が大きいという示唆を得た。

そこで、この超伝導膜厚のばらつきに起因するジョセフソン接合試料のばらつきの抑制を試みた。分析に用いたモデルでは有効的な接合面積が膜厚に依存し変化することがばらつきの起源であった。この有効的な接合面積の膜厚依存性はジョセフソン接合作製時のアルミニウム薄膜の蒸着角に依存し、最適蒸着角で最も小さくなることが期待できる。分析に使ったモデルでの最適角である $\pm 30^\circ$ の蒸着角で蒸着したところ、蒸着角 $\pm 17^\circ$ の試料よりもばらつきを低減させることに成功した (Fig. 1)。ばらつきの大きさは、ジョセフソン接合の接合面積にも依存するが、蒸着角を $\pm 30^\circ$ とした際のばらつきの低減は接合面積の増加により期待される量を超えており、ドーランブリッジ法での蒸着角の調整はジョセフソン接合のばらつきの抑制に有効であると考えられる。



(Fig.1) Standard deviation (STD) of room temperature resistance between Josephson junctions separated by a fixed distance on the wafer. Red dots are experimental results at an evaporation angle of $\pm 17^\circ$. The black dots are experimental results at the optimum evaporation angle of $\pm 30^\circ$.

[1] G. J. Dolan, Appl. Phys. Lett. 31, 337-339 (1977).