



第10回トポロジカル物質科学セミナー Topological Material Science Seminar (10)

超伝導体/グラフエン/超伝導体接合素子の作製とその特性

高柳 英明 教授

東京理科大学

Place: 東北大学 教育研究棟 ゼミ室1 (3F 307室)

Date: 2016年7月1日(金)

Time: 15:30-16:30

講演要旨:

1. 超伝導体/グラフエン/超伝導体接合素子の作製とその特性

グラフエンはその特異なバンド特性から、輸送特性を中心として、広く研究が行われている。我々は、このグラフエンに超伝導電極を接触させた試料を作成し、その低温での特性を究明している。

グラフエンを二つの超伝導電極で挟んだ構造では、超伝導近接効果によって、超伝導電流の流れることは、既に幾多の実験で実証されている。我々は、この超伝導特性を用いて、超伝導磁束量子干渉計(SQUID)の作製とその動作に成功した。

講演では、このSQUID作成法と特性について説明し、併せて、超伝導近接効果とアンドレーエフ反射についても簡単な解説を行う。

次に、この超伝導体/グラフエン/超伝導体接合素子に、外部から光を照射した際の特性について述べる。光照射に対して、グラフエンを流れる超伝導電流の最大値(超伝導臨界電流)は単調減少を示したが、常伝導抵抗はほぼ一定で、変化を示さなかった。これらの事実を基に、この素子における光応答機構を議論する。

最後に、良好な超伝導体 (Al) /グラフエン電気接触を作製する条件について述べる。通常 Al とグラフエンの間には薄い Ti 層を挿入するが、接触特性がこの Ti 層の作製条件に、どのように依存するかを、調べた結果を述べる。

2. 超伝導 LED

二つ目の講演は、少し古い話になるが、超伝導 LED(Light Emitting Diode)の話である。超伝導体と超伝導体の間に p-n 接合と量子ドットを挟んだ構造では、左右の超伝導体から注入されたクーパー対の対消滅によって、光の超放射が起こることが、花村によって予言されていた。

我々は二つの超伝導体(Nb)の間に、半導体 p-n 接合を挟んだ構造を作製し、p-n 接合からの光の放射を観測したところ、超伝導転移温度以下で、光の急激な増加を観測した。これが超伝導 LED であり、その低温特性となぜこのような光放射がおこるのかを、解説する。