



小型化する半導体チップの温度も直付けセンシング

ハンドメイド電気溶接器 で作る細線熱電対

後編 クロス溶接器の製作

大塚 康二 Koji Ohtsuka

● より細い線をより強く接着させたい

前編(本誌2013年4月号)では、コンデンサにチャージした電荷を瞬間的に放電することで溶接を行いました(本稿ではこの方式をスパーク溶接と呼ぶ)。このスパーク溶接では、先端が溶けてボール状になりました(ボール溶接)。

細線熱電対の製作においては、クロス溶接はボール溶接より破断強度が高いと熱電対屋の間で認知されています。また、極細線ともなるとボール溶接が難しくなってきます。最近、 $\phi 0.1$ mm以上のできあいの細線熱電対でもクロス溶接が増えているので、前編のスパーク溶接で検討を止めるわけにはいきません。

極細線だけで作られた熱電対線は切れやすく、熱電対そのものの抵抗が数k~数十k Ω となるためにノイズが乗りやすくなります。そのため、先端だけを極細線にする異径接合の使用が増えています。この異径接合をスパーク溶接で対応するのは難しそうですから、本流のクロス溶接も検討してみました。

● 熱電対素線を重ねて融着する「クロス溶接」

電気溶接では重ね合わせ溶接が標準です。主に1 mm以下の薄い板金などを重ね合わせ、先端のとがった電極で上下を強く押し付けて大電流を流すと、強く押し付けられた金属板接触部分が溶けて融着します。溶接されるのが板の1点のため(何カ所も溶接を行い、全面貼り合わせと同じ接合強度を出す)、スポット溶接と呼ばれています。熱電対素線の電気溶接の場合は互いを交差(角度が浅いとずれ落ちやすいので 20° 以上で交差)させて融着させるので、クロス溶接と呼びます。

写真1をご覧ください。 $\phi 0.1$ mmのK熱電対素線を溶接した例です。「さては、趣味レベルのスパーク溶接では満足できなくて、高価な溶接器を購入したな」と思うのは早計です。本稿で紹介する自作の安価な溶接回路で溶接しました。

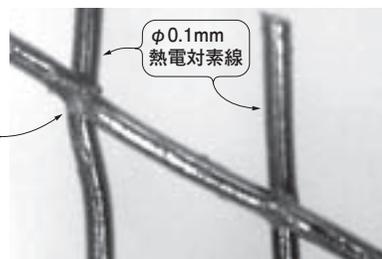


写真1 本稿で製作した溶接器で $\phi 0.1$ mmのK熱電対素線をクロスさせて融着させた

クロス溶接器の作り方

● 100 A超の大電流駆動回路が必要

前編で紹介したスパーク溶接用の回路は、放電スイッチもなく、基本的にコンデンサと放電時の制限抵抗だけの至って簡単なものでした。しかも、溶接に要する電力も少なく済むためコンデンサも小容量でした。

クロス溶接の場合は幅広い条件で溶接が可能になる利点がありますが、エネルギー効率が悪くという欠点があります。溶接部の抵抗は最初からショート状態ですから、回路のほうで大電流パルスを生じさせる必要があります。したがって回路構成においては内部抵抗をできるだけ減らし、大電流パルスを可能にするとともに、溶接部分にエネルギーを集中させる必要が出てきます。

● 100円ピンセットで溶接用電極を作る

クロス溶接では、正極と負極のがっちりした電極に2本の熱電対素線を挟んで発熱させる必要があります。この構成だと、熱電対素線間の接触抵抗による発熱と両電極からの放熱との戦いになります。

このような物理的理由から、スパーク溶接の場合の電流より、1桁以上大きな電流が必要です。鉛筆の芯のようなカーボン電極では消耗(焼損)が激しくて使えません。そこで、比較的熱伝導率の低いステンレス(SUS430)製のピンセットを改造し、電極と使用しました。