

Cu 被覆された Y 系線材のレーザスクライビング

Cu scribing for Y-based coated conductors

超電導工研¹ 〇町 敬人¹, 吉積正晃¹, 和泉輝郎¹, 田辺 圭一¹ISTEC-SRL¹ 〇Takato Machi¹, Masateru Yoshizumi¹, Teruo Izumi¹, Keiichi Tanabe¹

E-mail: machi@istec.or.jp

1. はじめに

RE123 系高温超電導線材を交流機器に応用するためには、交流損失を低減することが不可欠であり、切断・スクライプ等の加工により細線化する必要がある。従来は、レーザ照射と化学エッチングを組み合わせることで、長尺線材のスクライビング加工によるマルチフィラメント化を成功させてきた[1]。安定化のためにメッキ等で Cu を被覆する場合が多いため被覆線材もスクライビングによってマルチフィラメント化することが求められている。しかしながら従来の方法では Cu で被覆された Y 系線材のスクライビングは困難であることが分かってきた。そこで、レーザ照射のみでスクライプ加工を行うエッチングレススクライビング装置を開発し、Cu 被覆された Y 系線材のスクライビング加工を試みた。

Cu は $1\mu\text{m}$ 以上の波長域のレーザ光に対して、ほぼ 100%の反射率を有するため、反射率の低い UV 領域のレーザを用いるのが効率的である。また線材への熱ダメージも少ないことから、レーザ光源として KrF エキシマレーザ(波長 = 248nm)を選択し、スクライビング加工を試みたので、本講演ではその結果を報告する。その際に、ビーム形状を長方形(長辺が線材長手方向)として、溝の底面が平坦になるような加工を行った。

2. 実験

パルスエキシマレーザ(Coherent LPX210)を光源とし、光路中でビームを 15 倍に拡大して、 $375\mu\text{m} \times 7500\mu\text{m}$ のマスクを挿入することによって、線材表面で長方形($25\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$)に整形されたレーザ光を複数回照射することで、Cu 被覆された 20cm 長の TFA-MOD 線材の中央部の 3cm 長をスクライプ加工(10 分割)して表面状態の観察および加工前後の I_c 測定を行った。

3. 実験結果

図 1 にレーザ照射スクライビングを行った線材の走査レーザ顕微鏡の観察結果を示す。溝幅(溝深さの中間点)はマスクで設定した通り約 $25\mu\text{m}$ となった。溝の深さは Cu 膜厚($\sim 30\mu\text{m}$)よりも数 μm 深く、バッファ層までスクライビングされていると思われる。

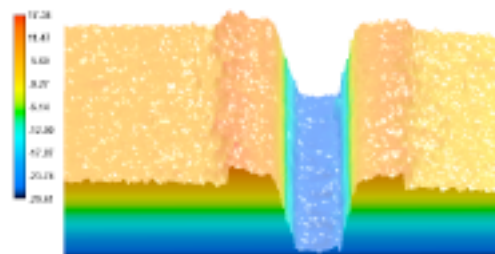


Fig.1 Laser microscope image around a slot.

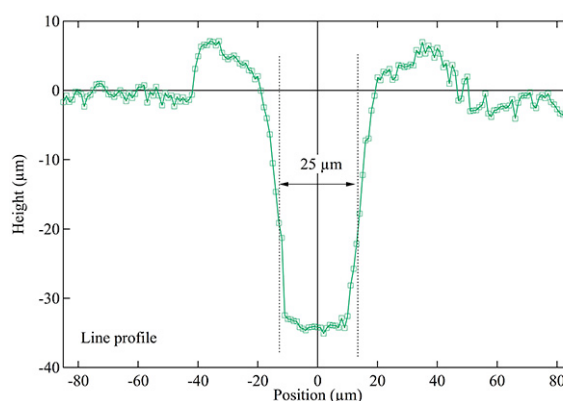
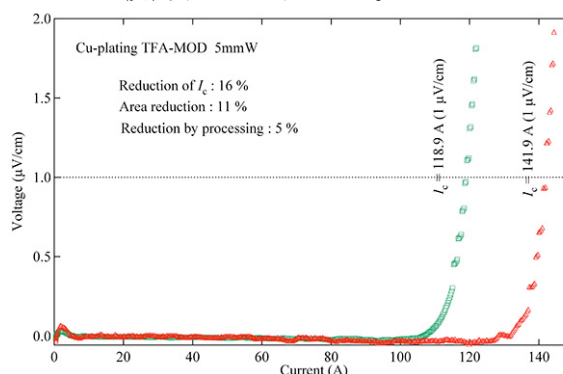


Fig.2 Depth profile of a slot.

スクライビング加工前後の I_c を比較したところ、 I_c の低下率は 16%であったため、加工等による I_c 低下は約 5%であると考えられる。短尺で Cu 被覆線材のスクライビング加工が可能ことが実証できたので、長尺線材に適用できるかを検討する必要がある。

Fig.3 I - V curves before and after scribing.

4. 謝辞

本研究は NEDO の委託を受けて実施したものである