Nb3Al線材の開発

1） 高電流密度化

2） 安定化銅付着法の改良

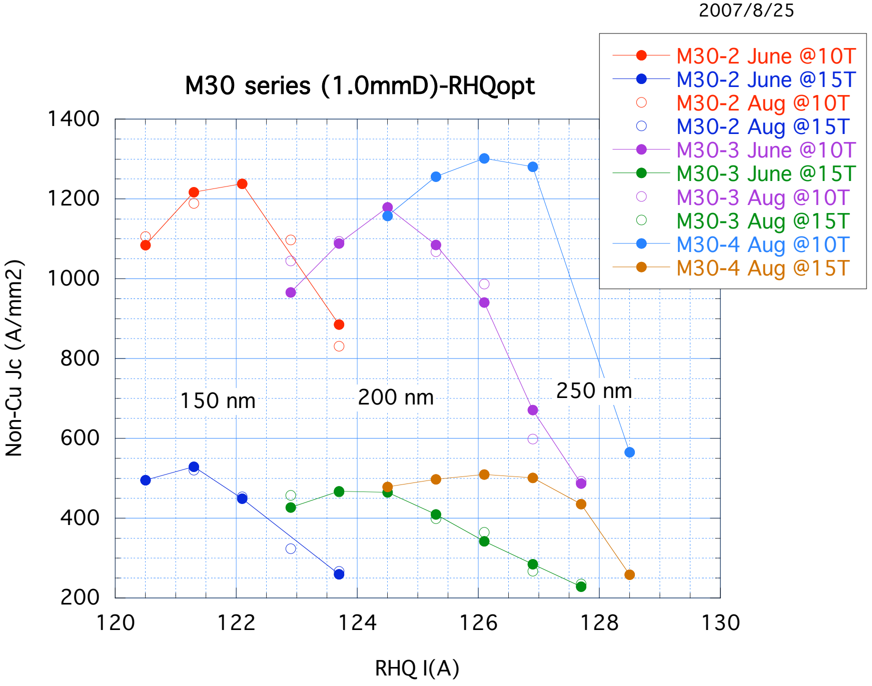
2010年 7月 6日

土屋清澄

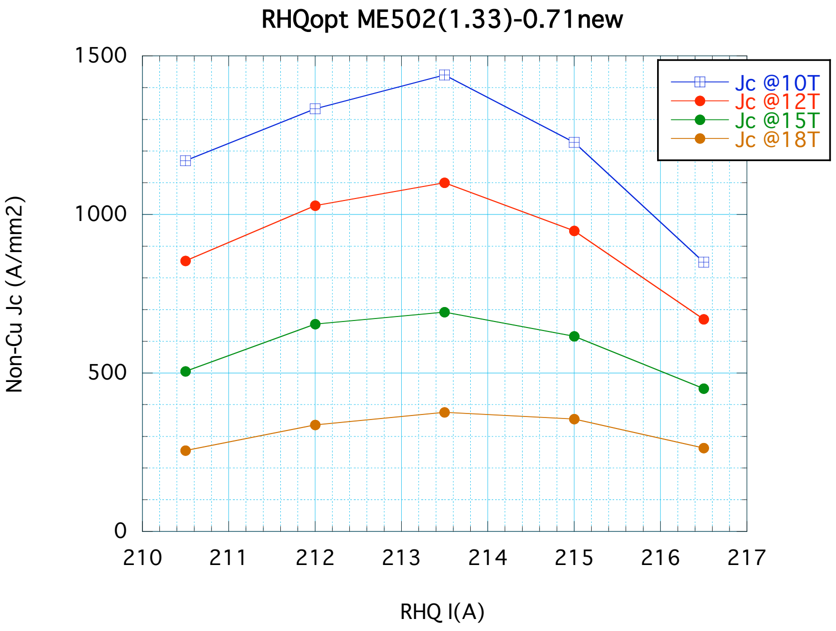
高電流密度化(1)

- RHQ処理

Nb-matrix



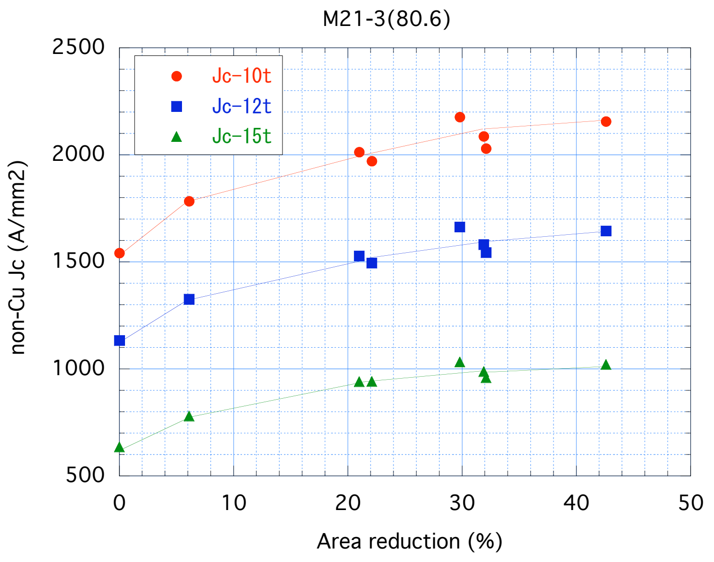
Ta-matrix

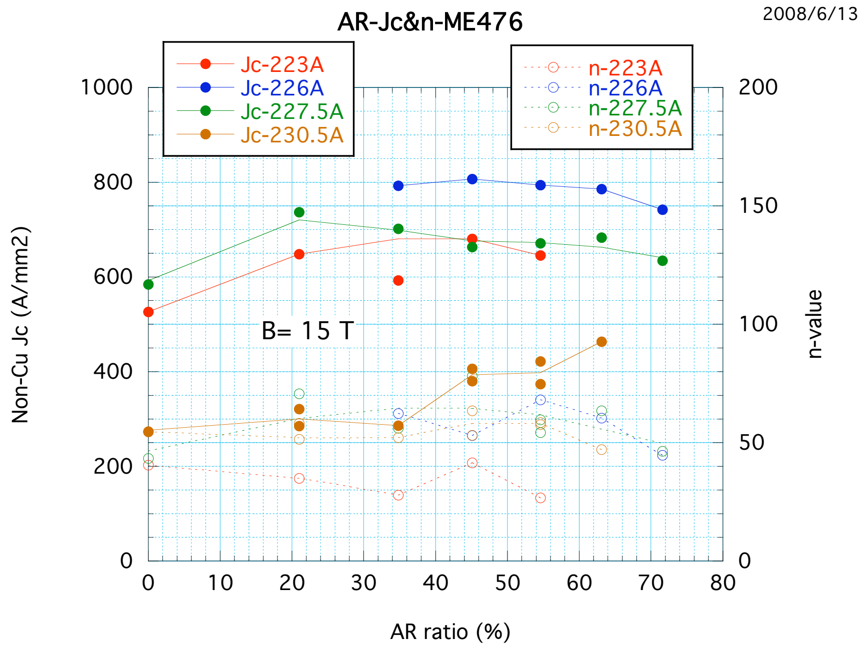


Optimum な RHQ current が存在

高電流密度化(2)

- RHQ処理後の加工

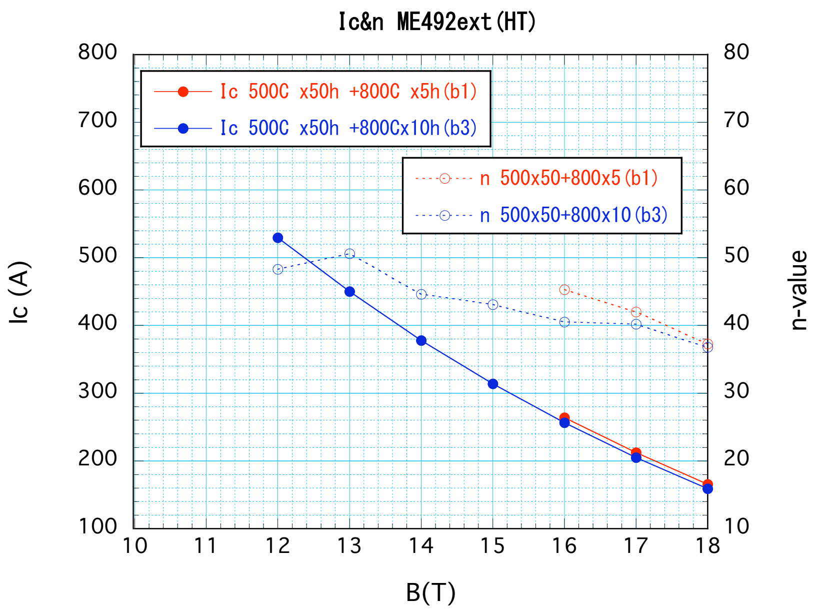


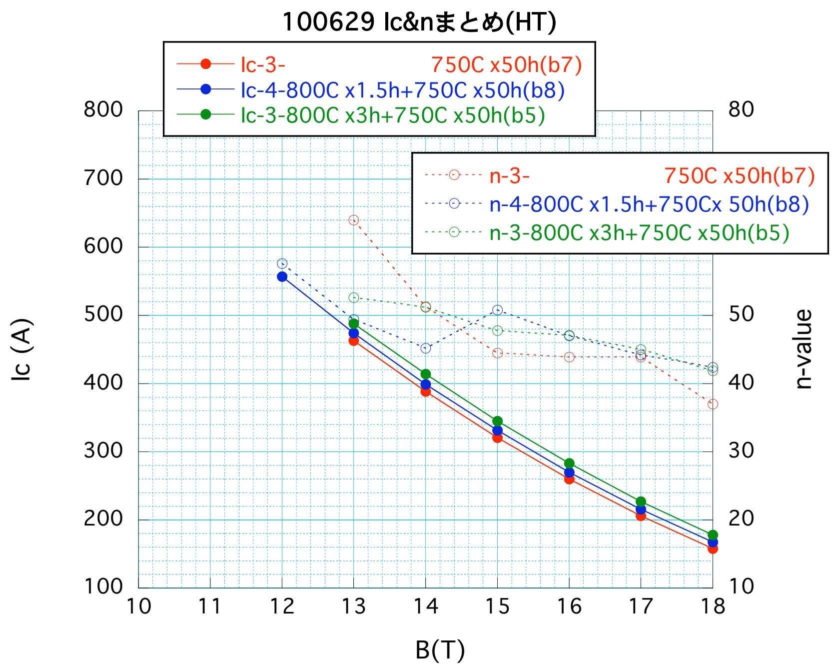


減面率　40~50 %が最適

高電流密度化(3)

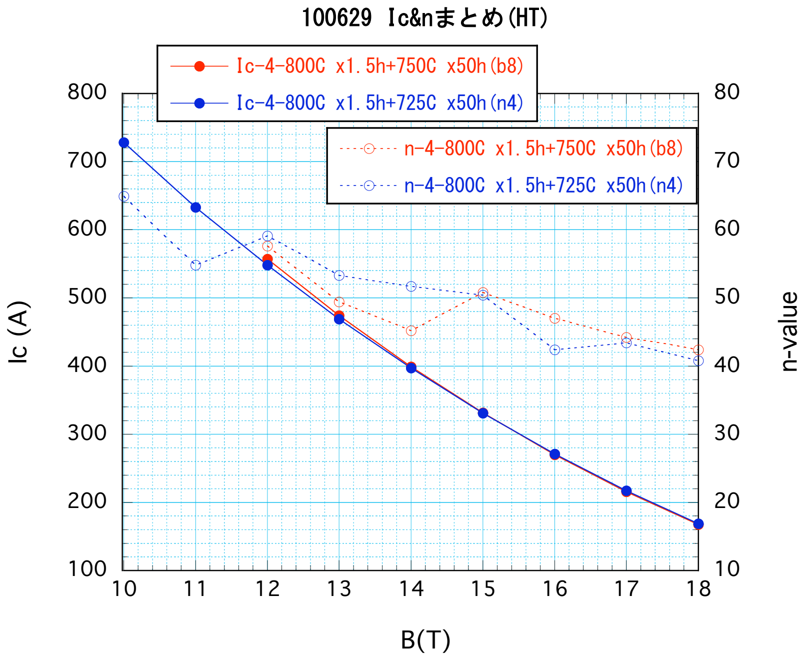
・ 変態熱処理(1)

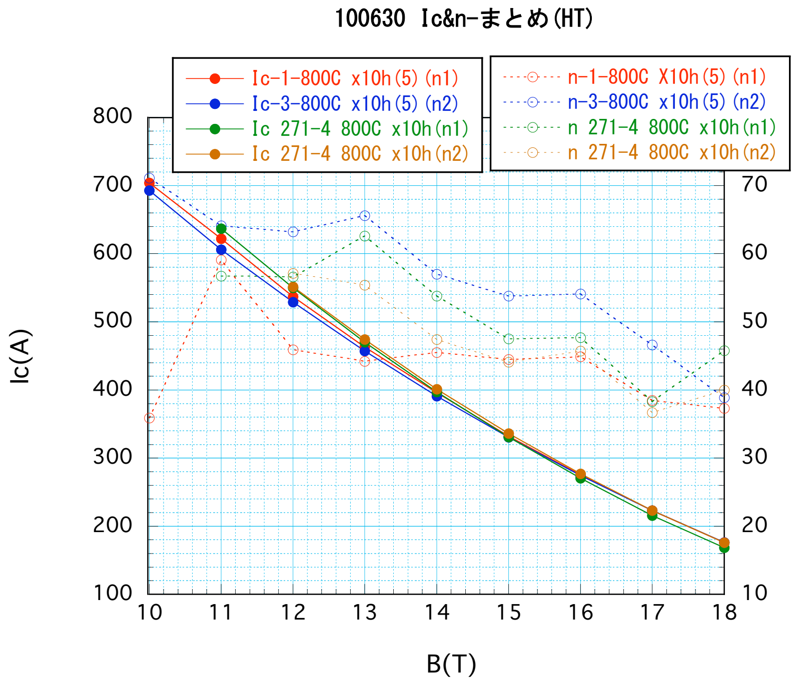




高電流密度化(4)

・ 変態熱処理(2)



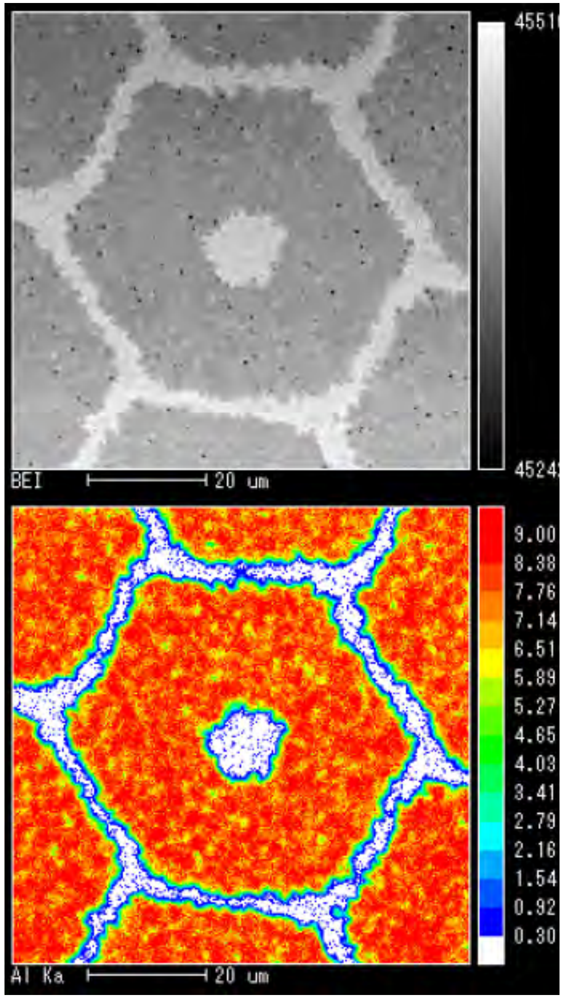


変態熱処理条件を変えても Jc はほとんど変わらない。

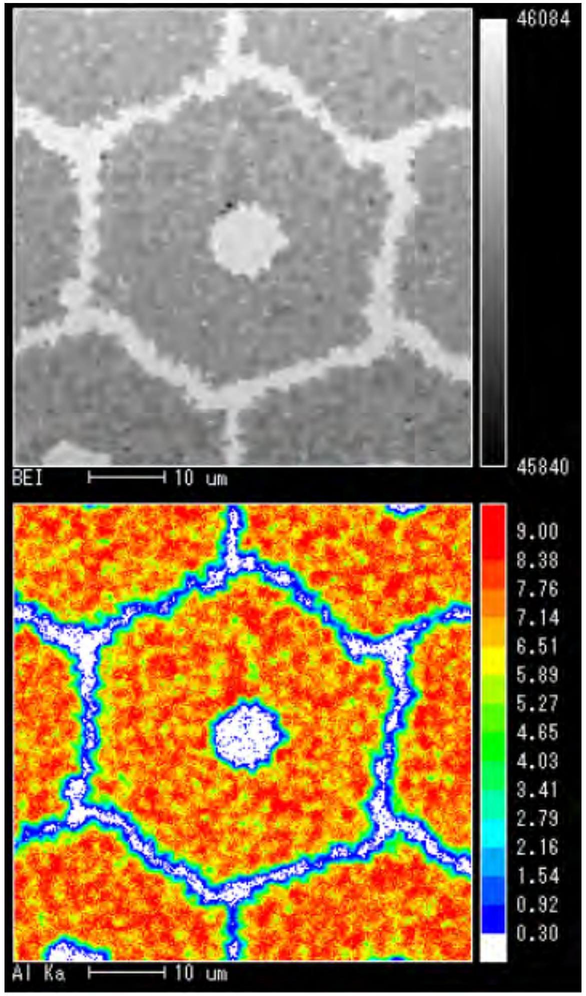
高電流密度化(5)

- 現状の線材の微視的観察(1)　EPMA(Electron Probe MicroAnalysis)

M21-3 (80.6A)
filament J_c@10T,4.2K: 2775 A/mm^2



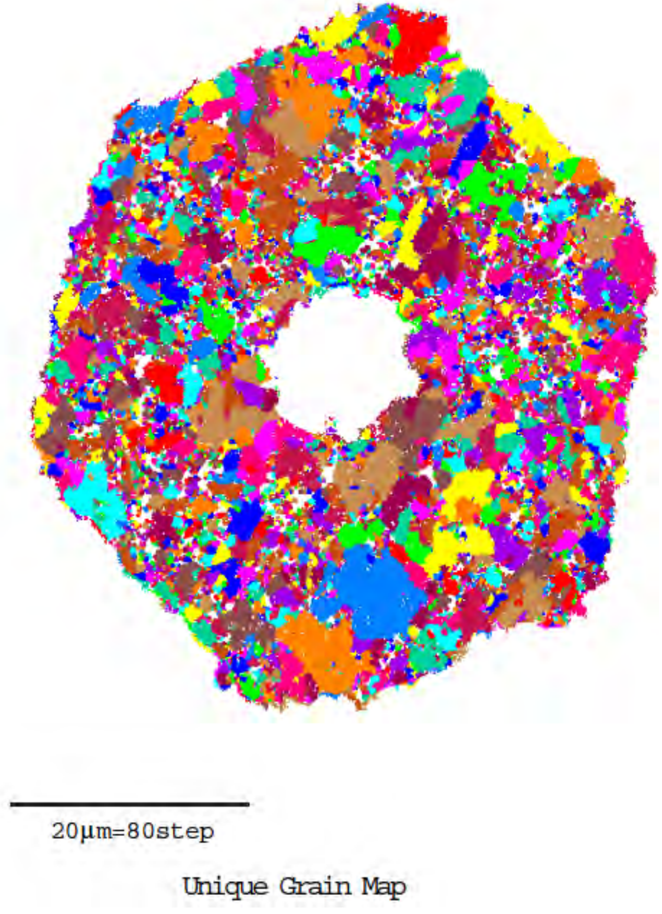
ME396-55 (76A)
filament J_c: 1420 A/mm^2

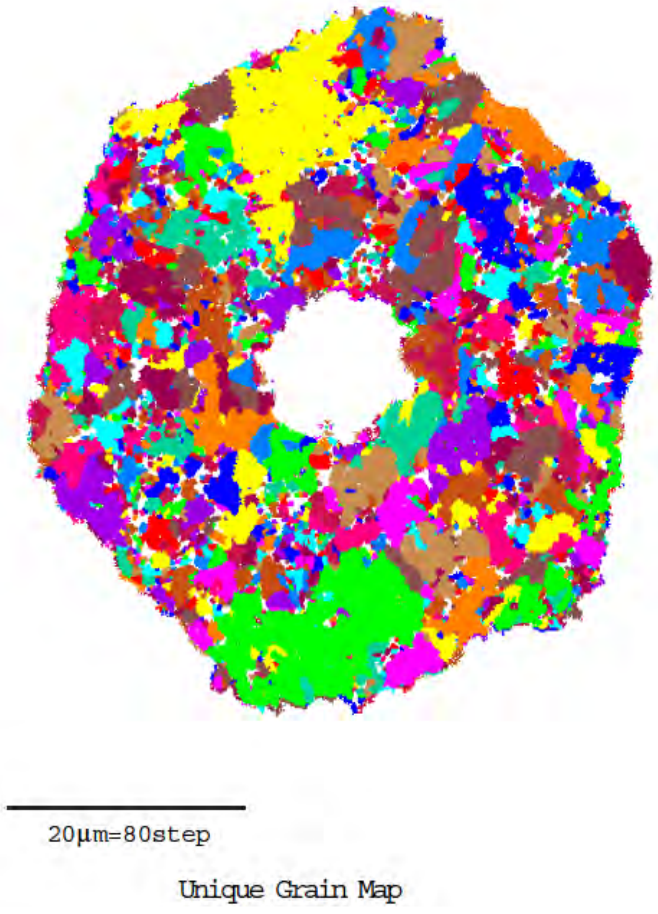


Filament内の Al濃度
の分布が一様でない

高電流密度化（6）

- 線材の微視的観察（2） EBSD (Electron Back Scatter Diffraction)





高電流密度化(7)

粒径比較

No	Misorientation	Bcc grain (μm) Number	Bcc grain (μm) Area Fraction	A15 grain (μm) Number	A15 grain (μm) Area Fraction	$J_{filament}$(4.2 K) (A/mm²)
M21-3 (80.6A) AR=0%	5°	4.65	12.03	0.693	3.9	2275@10T 687@17T
	2°	4.32	11.37	0.476	2.06	
M21-3 (80.6A) AR=42%	5°	0.754	4.6	0.865	1.722	3881@10T 1237@17T
	2°	0.512	1.85	0.618	1.158	
ME396-55(76A) AR=0%	5°	2.93	8.46	0.478	4.06	1420@10T 465@17T
	2°	2.62	8.12	0.373	2.24	
M25-7 (119A) AR=0%	5°	2.215	6.401	0.976	2.748	(2001@14T) 787@17T
	2°	0.866	5.221	0.656	1.47	

高電流密度化（8）

- Nb3Al　- bcc相からの変態によりA15相をつくる。

　　変態温度に達すればA15 相ができる。

　- 熱処理条件により粒径をコントロールするのは困難。

　- S−N転移幅は Nb3Snに比べて広い。

　　Filament内の A15相が均一でない。

高 Jc 化を目指した試み

1）　bcc相の粒径を小さくする。

　　粒界（粒径）のみがpinning centerとして働いているのではない？　Jc ~ 1/Dではない。

2）　Filament内の A15 相を均一化する。

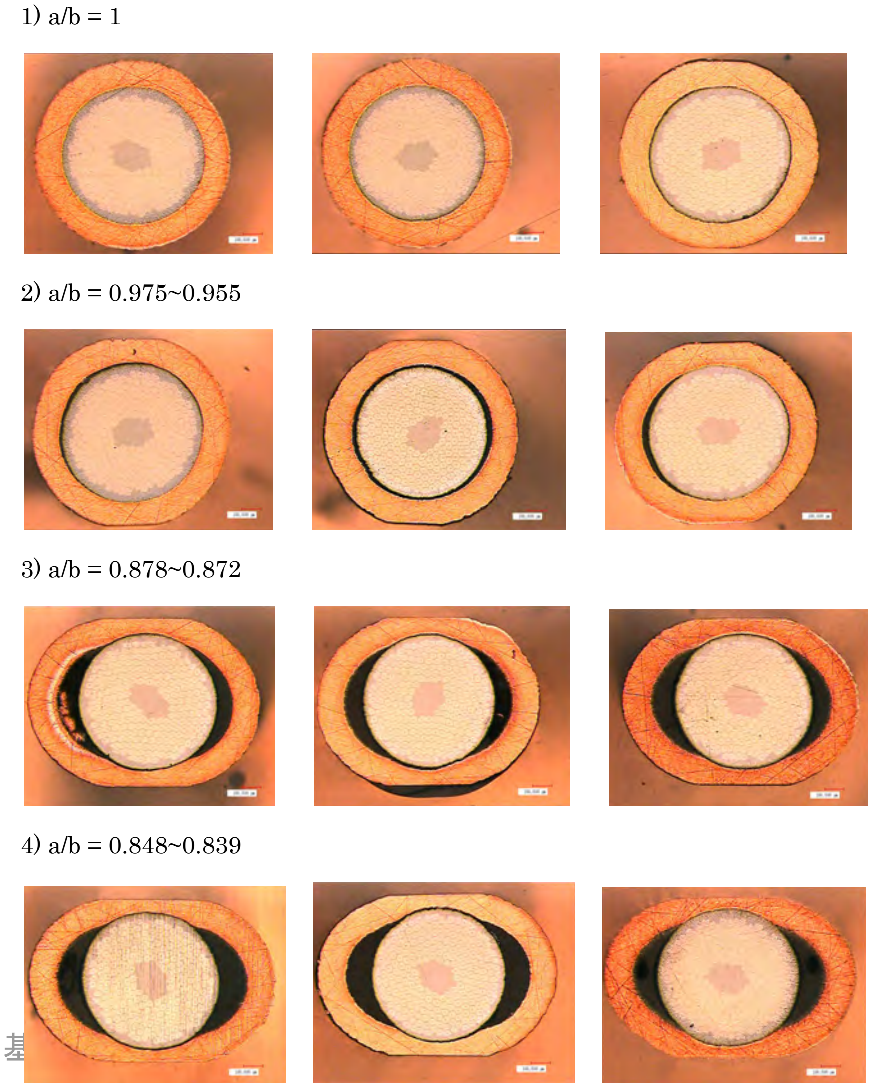
　　２回 RHQ 処理？

安定化銅付着法の改良（1）

Ta-matrix線材への銅めっき

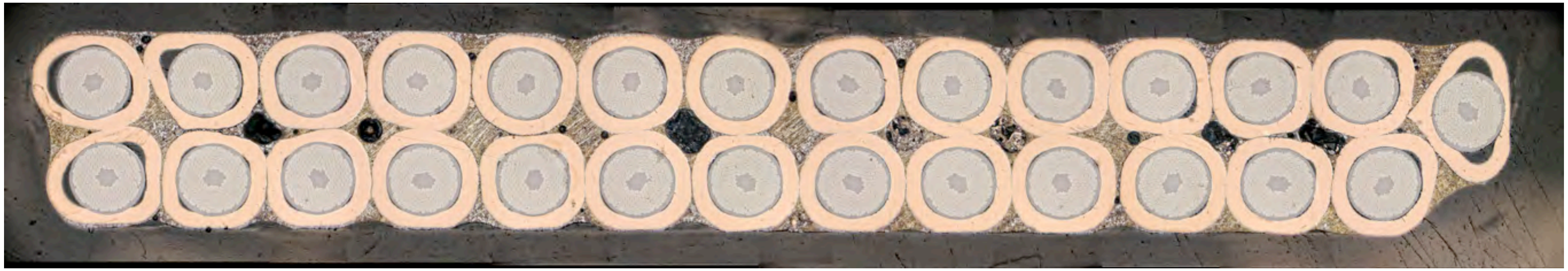
ME476, ME492 (K2)
の平ロール試験
(2009年１月)

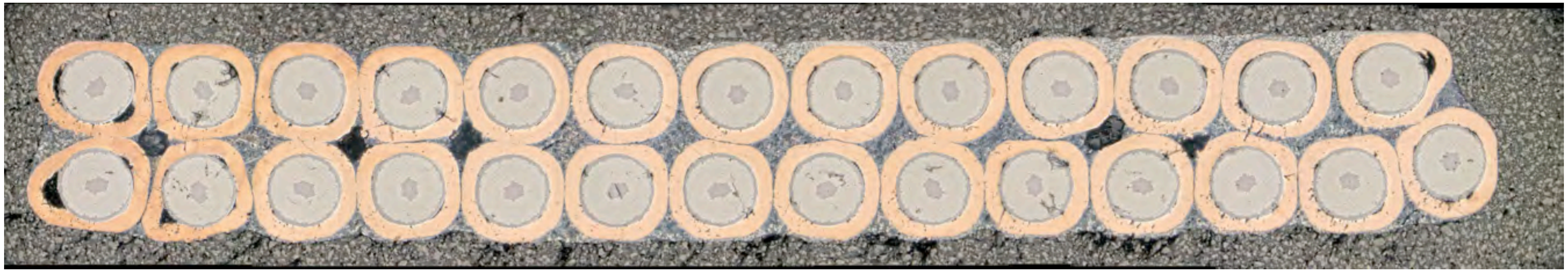
ME476-2a26-0.74	ME492-271-4 final	ME476-226-0.74
400 ℃ x 2h	500℃ x 1h	500℃ x 3 h



安定化銅付着法の改良（2）

ME492 (K2) ケーブル断面 (2009年 3 月)

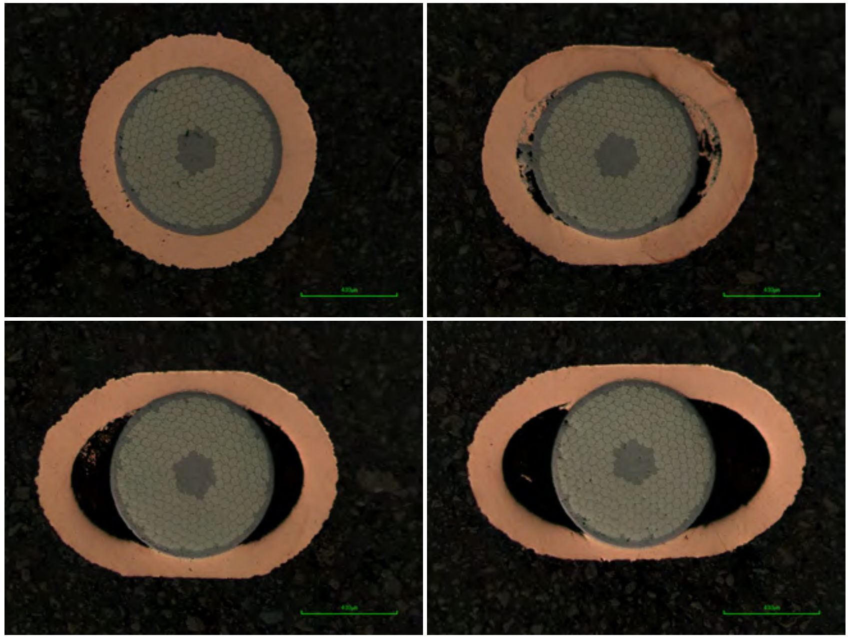




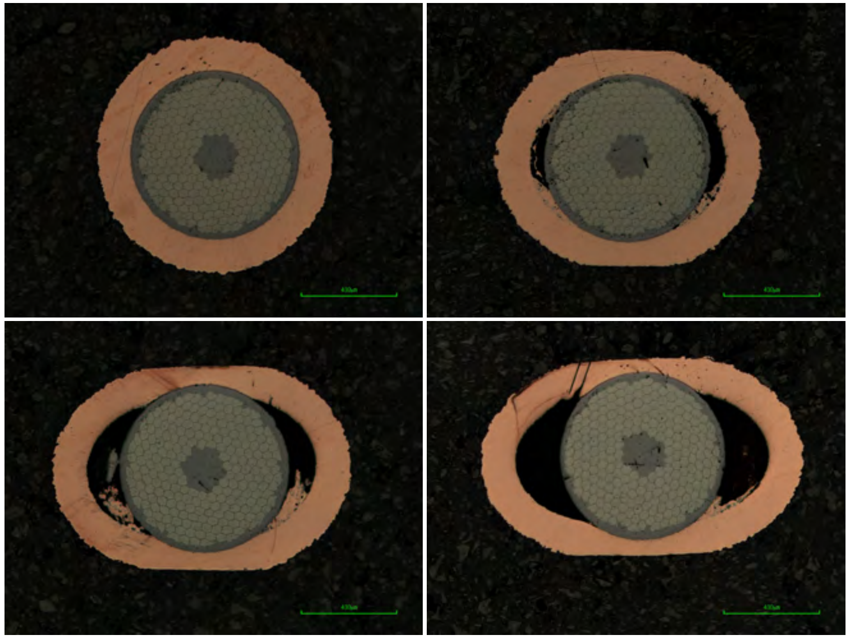
安定化銅付着法の改良(3)

ME502(K4) strandの平ロール試験 (2010年 4 月)

ME502 final 線　めっきまま　　銅部ビッカース硬度：　～８０

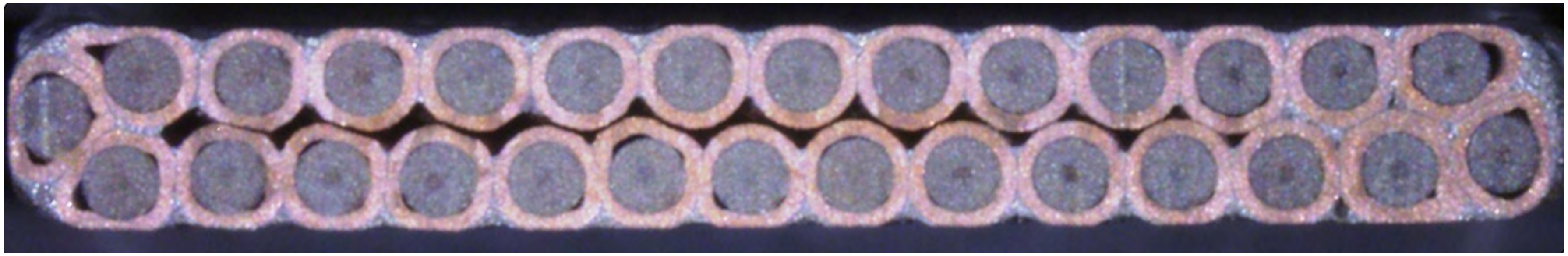


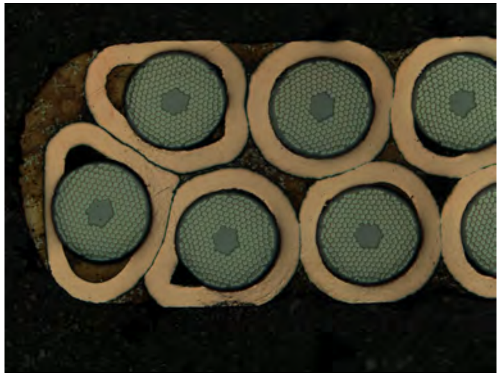
ME502 final 線　めっき後 350℃x 5h HT　　銅部硬度：　～７４

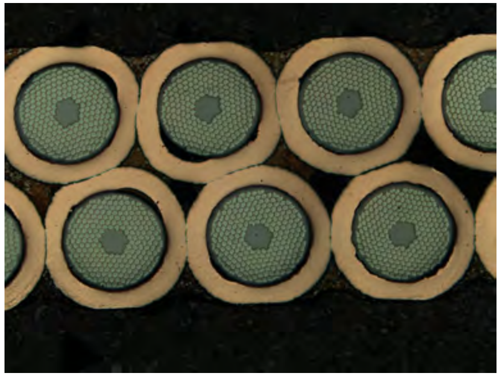


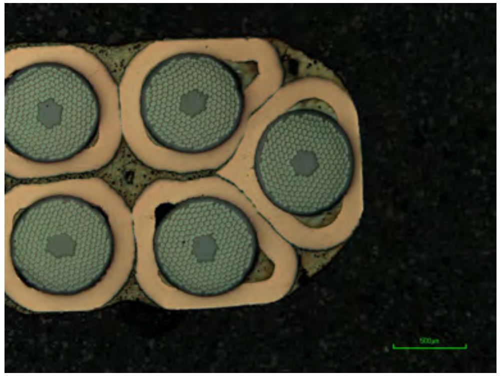
安定化銅付着法の改良(4)

ME502 (K4) ケーブル断面 (2010年 6月)







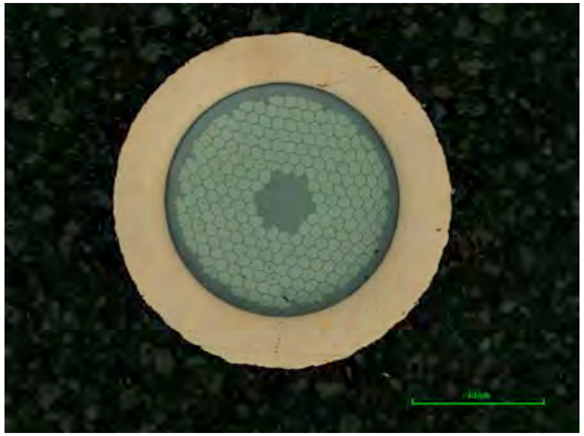


安定化銅付着法の改良(5)

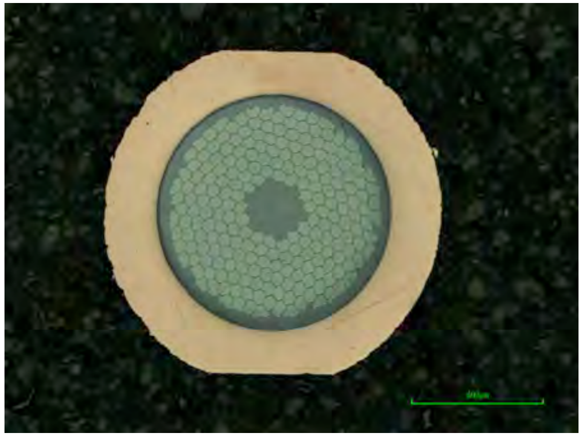
新めっき法 (2010年 6 月)

NIMS にて平ロール装置を通した線材の断面観察写真

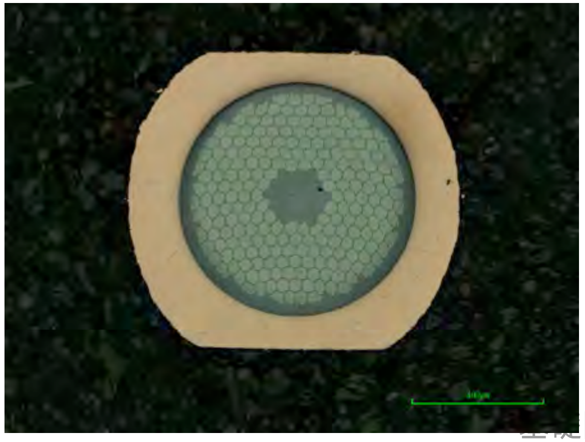
1）めっきまま



2）　a / b = ~92 %



3）　a / b = ~87 %



4）　a / b = ~79 %

安定化銅付着法の改良(6)

今後の計画

- 新めっき法の確立

  めっき条件の最適化

  “めっき試験を行うTa-matrix 線材の不足”

- めっき線材の分析•解析