

Cu/Cu-Ni/Cu電気抵抗材のレーザ造形と電気特性

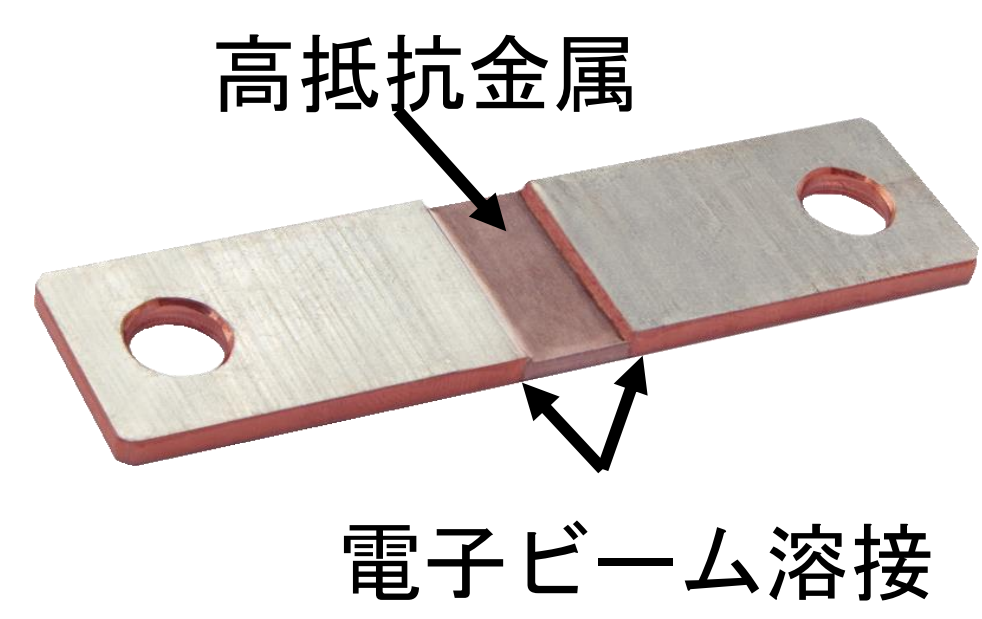
Laser fabrication and electrical properties of Cu/Cu-Ni/Cu composite resistor materials

大同大学大学院 工学研究科 機械工学専攻
辻 篤志 (M1) 指導教員 田中 浩司

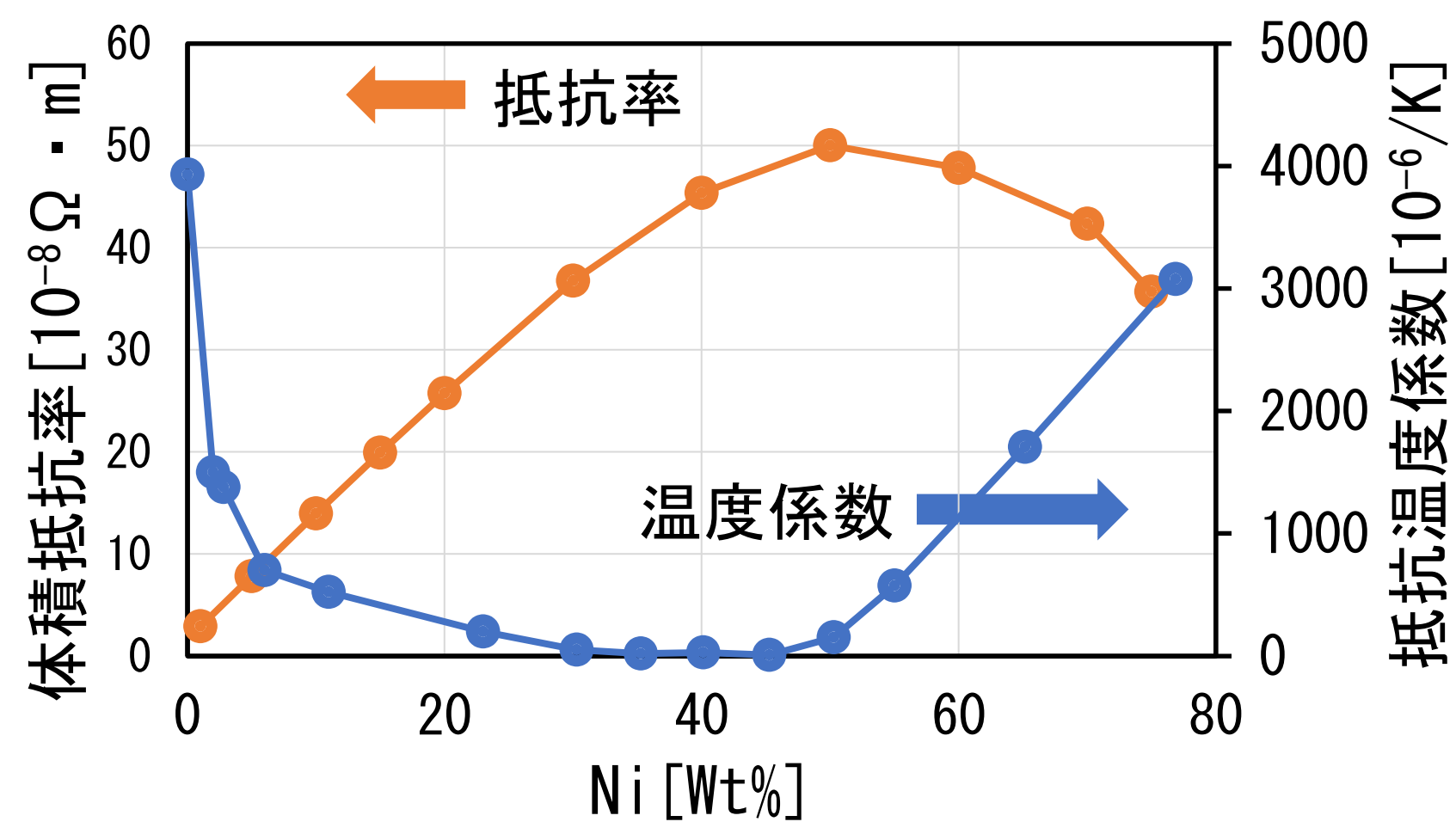


背景

シャント抵抗



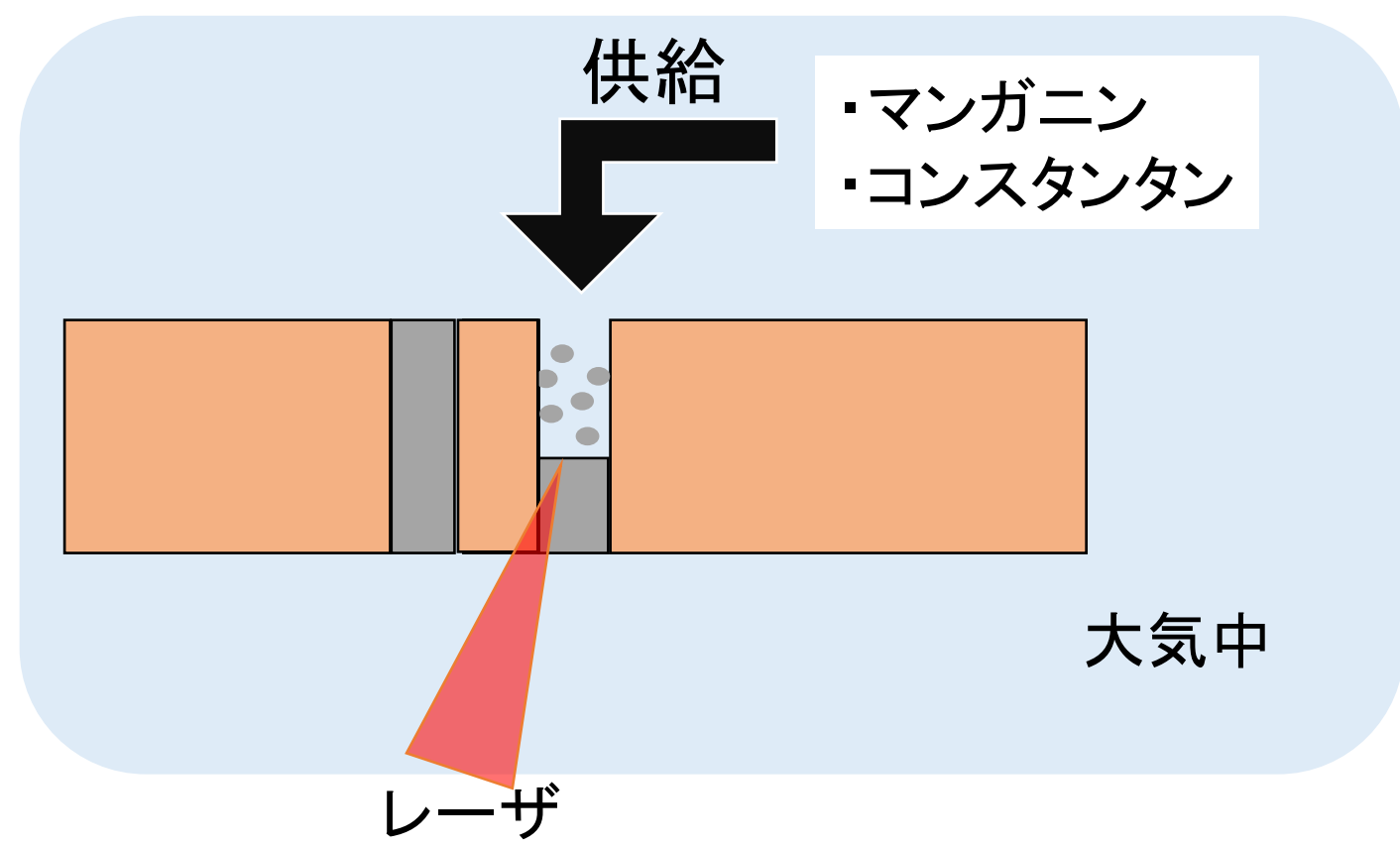
電気抵抗のNi依存性



高抵抗部の肉盛り造形

抵抗材料が可変 → 多様化
抵抗数のマルチ化 → 小型集積化

フレキシブルな抵抗部品設計



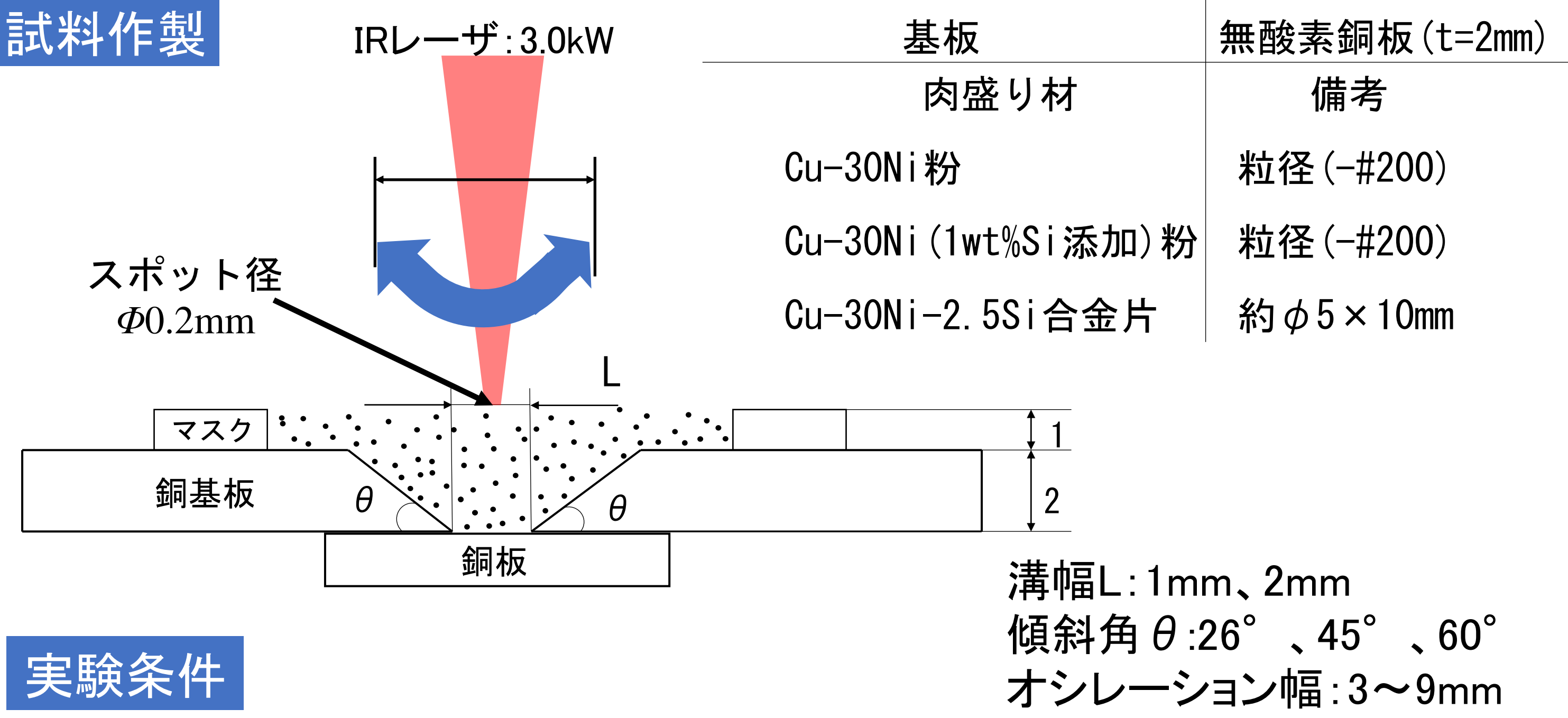
- 課題 ①融体の造形性の確保
- 課題 ②急凝固組織のNi量の制御

目的

- ・レーザを用いたCu/Cu-Ni/Cu複合抵抗材の肉盛り造形に適した基板形状と肉盛り材を明らかにする
- ・レーザ肉盛り組織に特有な電気特性を明らかにする

実験方法

試料作製

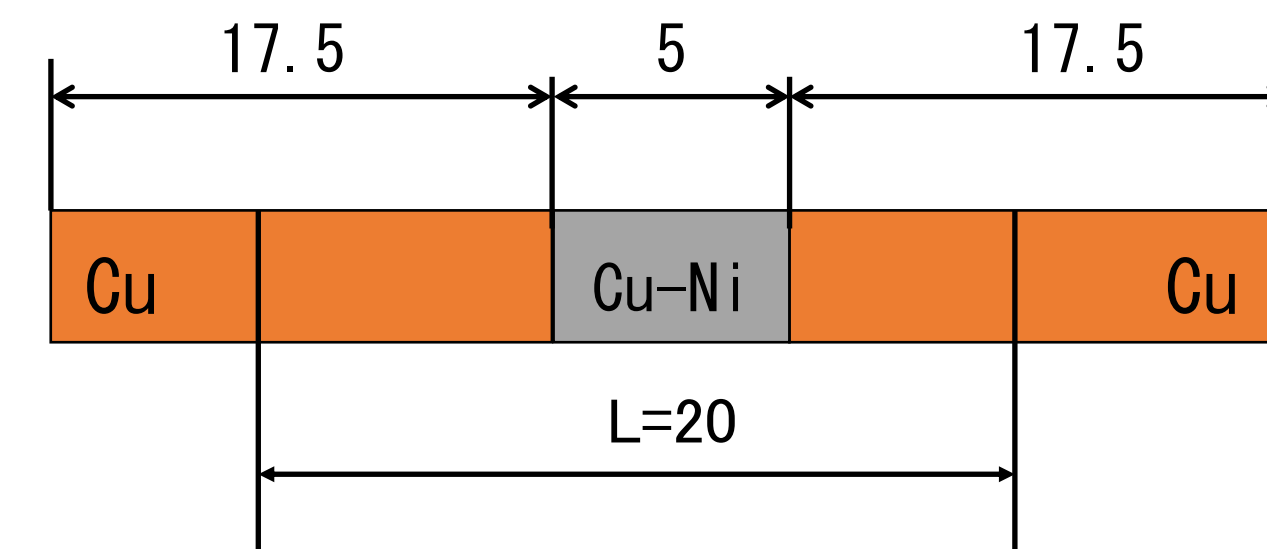


実験条件

$$\rho_E = \frac{E}{l \left(\frac{V}{60}\right)} = const$$

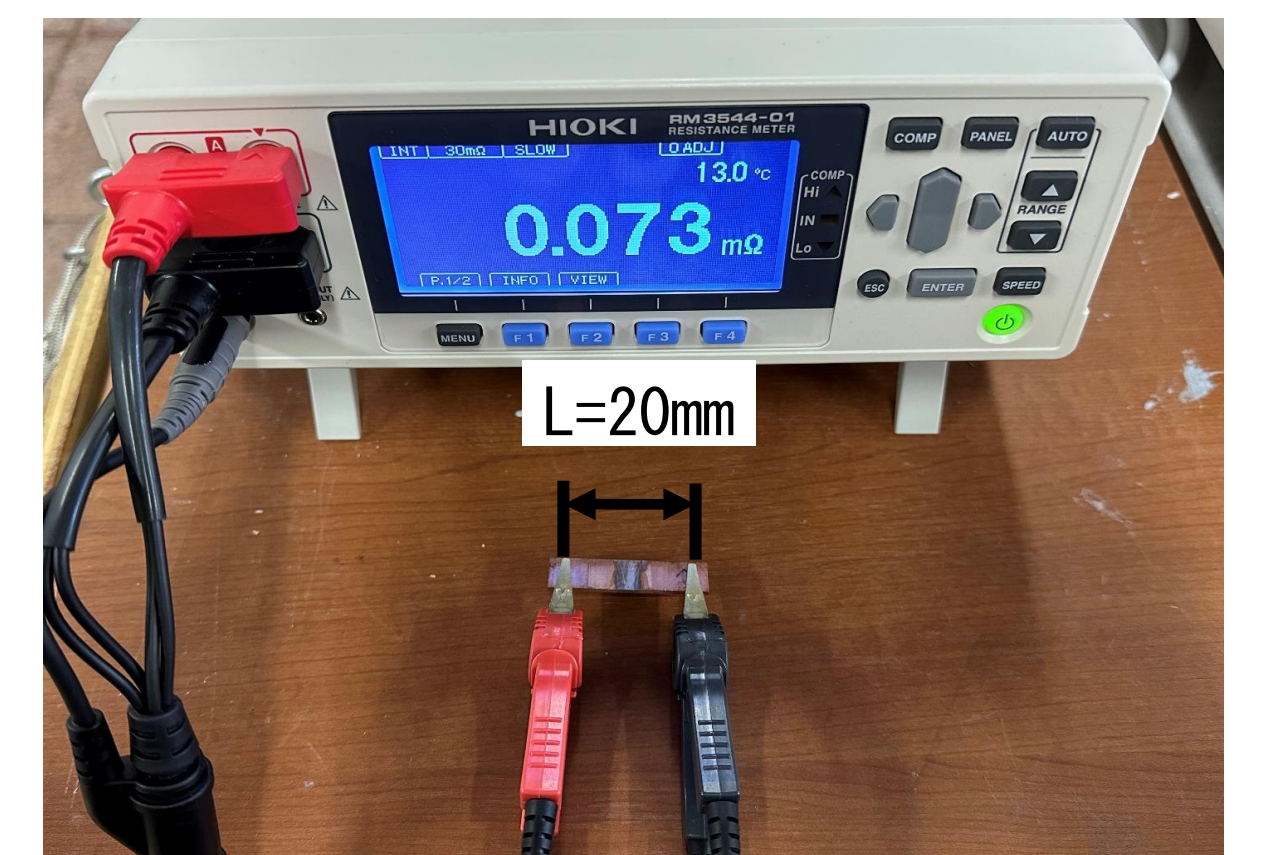
エネルギー密度 $\rho_E (=150)$ [W/mm²] レーザ出力 $E (=3000)$ [W]
オシレーション幅 $l (=3\sim9)$ [mm] NC速度 $V (=130\sim400)$ [mm/min]

電気抵抗測定



$$\rho = \frac{R \times S}{L}$$

ρ : 体積抵抗率
 R : 抵抗値 (測定値)
 L : 端子間距離 (20mm)
 S : 断面積 (19.4mm²)

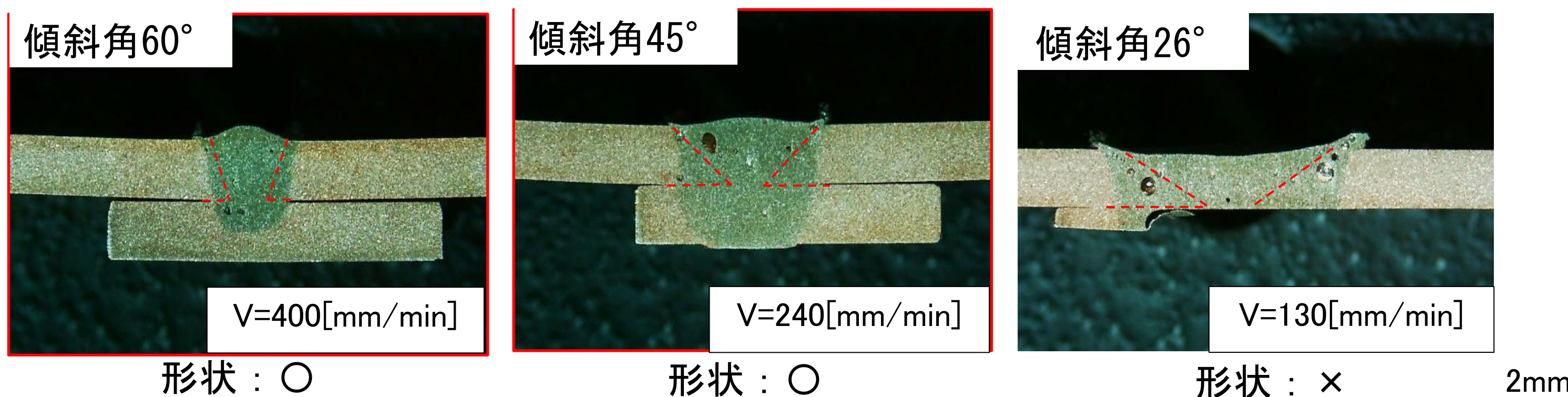


日置電機製: RM3544-01
測定範囲: 1μΩ~3.5MΩ

結果

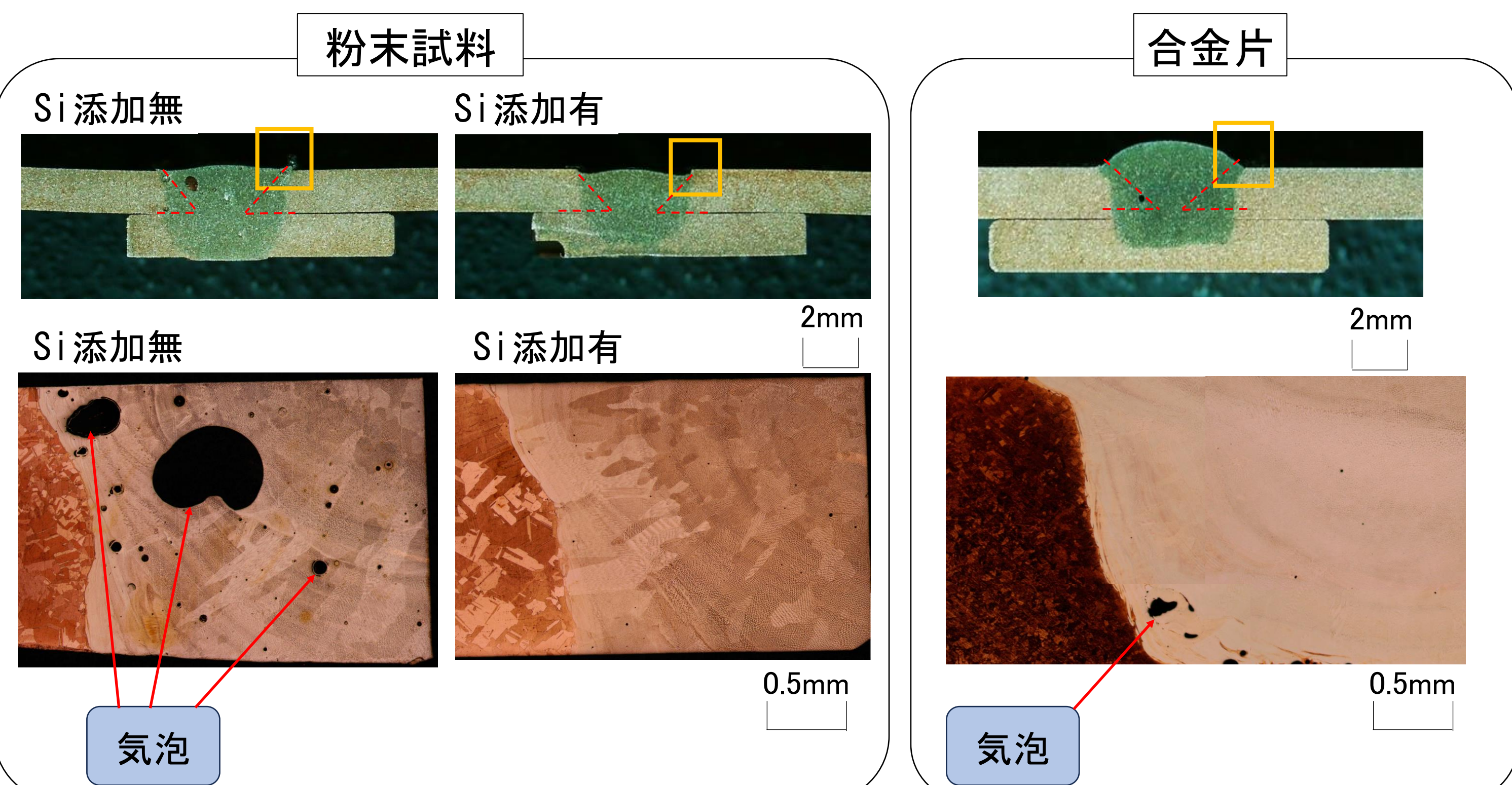
断面形状

造形性に対する傾斜角の影響



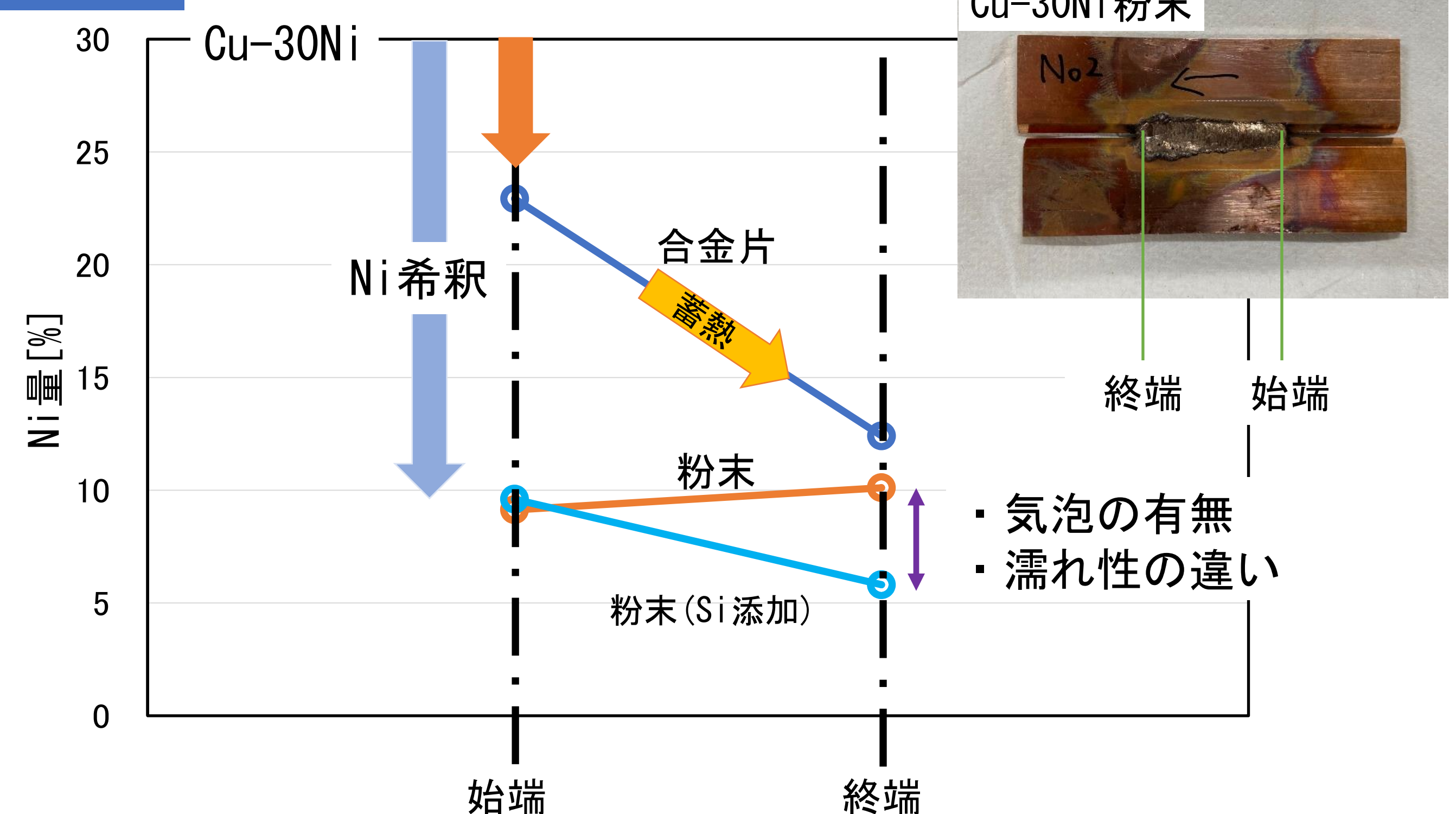
要因: 傾斜角小 → レーザ光の散乱
→ 基板への入熱量の増大 → 基板端面の熔融

造形性に対するSi有無の影響

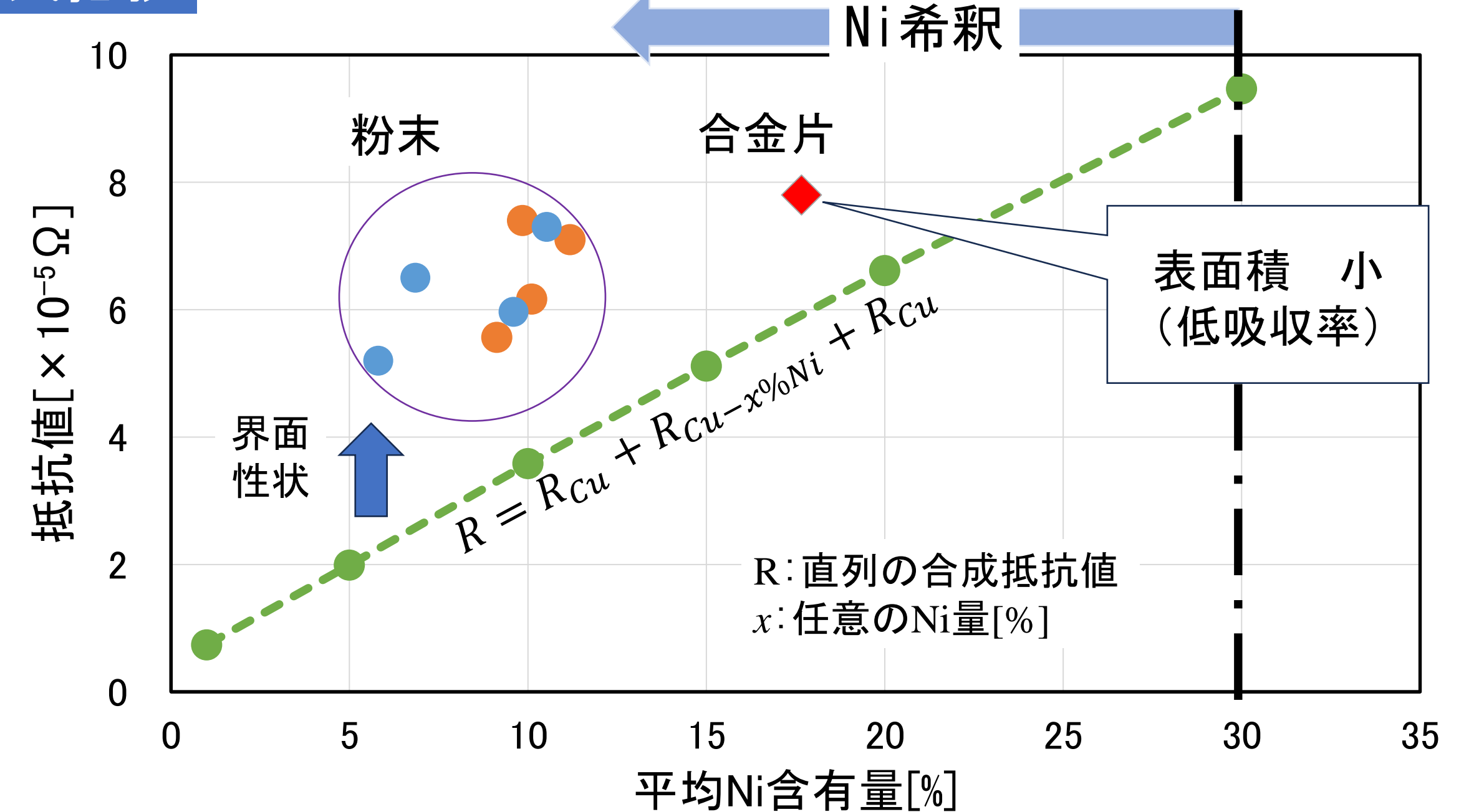


- ・Cu-30Ni合金粉はSi添加すると溶浸しやすい
- ・Cu-30Ni-2.5Si合金片の方が形状が良い

Ni希釈



電気抵抗



粉末試料: 気泡の発生, Niのミクロ偏析
合金片: ニッケルシリサイドの析出, Niのミクロ偏析

界面抵抗の形成 → 抵抗値の増大

まとめ

- ①基板形状は傾斜角が大きいほど基板への入熱が小さくなり造形性が良くなる
- ②Siを添加により濡れ性が向上したことで気泡が減少し、造形性が良くなる
- ③合金片はNi希釈が小さく、理論抵抗値に近づけることができる

今後 → 線材供給方式への応用