

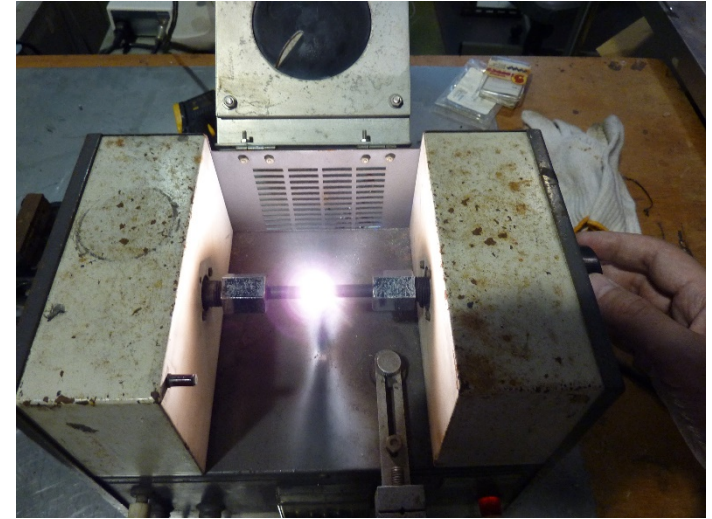
環境負荷の少ない接合法 (機械系 山崎敬久研)

まず従来の溶接方法について説明しています。

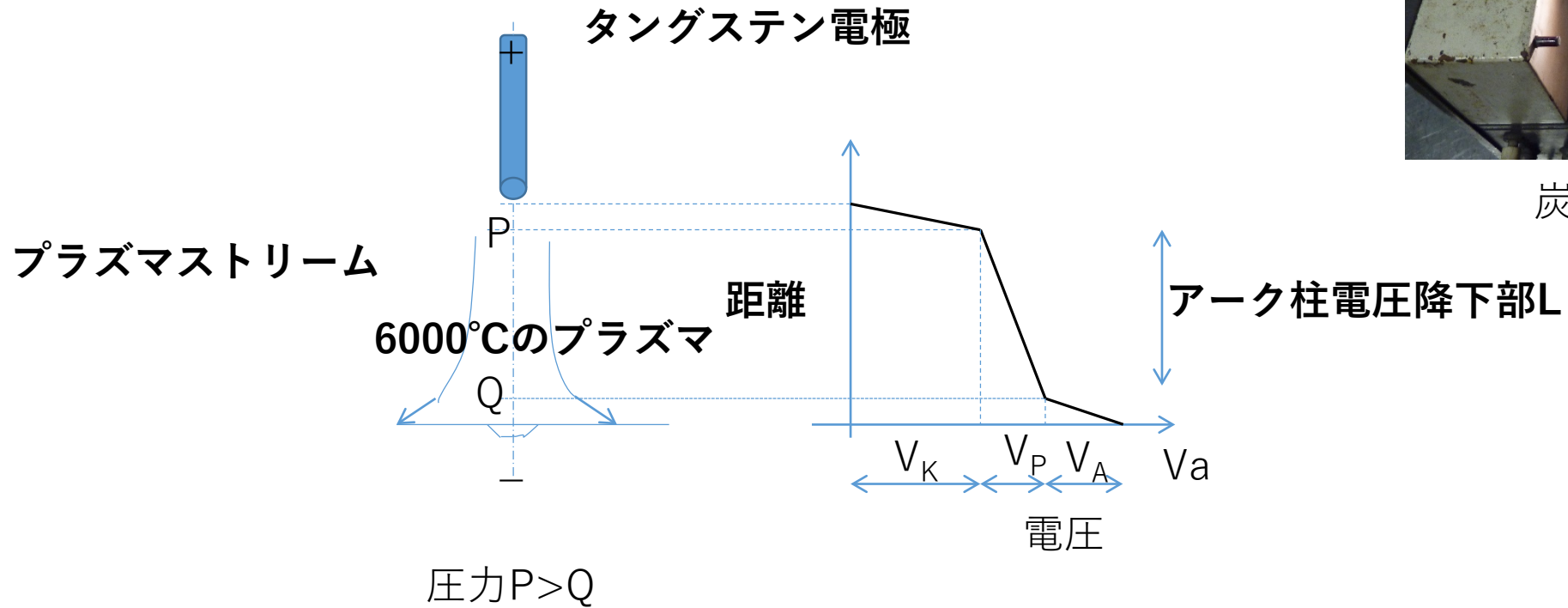
アーク溶接
抵抗溶接
(パーカッション溶接)
(静電蓄勢式抵抗溶接)

**局所加熱で
エネルギー効率
が高い**

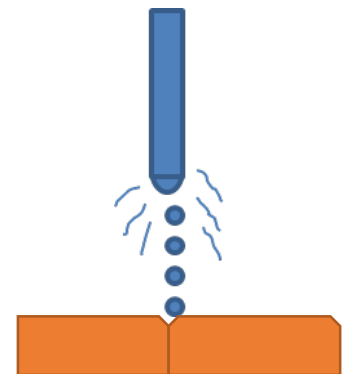
アークの構成



炭素電極間アーク



電磁的ピンチ効果でアーク柱が絞られ鉛筆形状になる→スプレー移行



アーク溶接

- アーク放電は生じた電子流が多い、強電離プラズマの状態

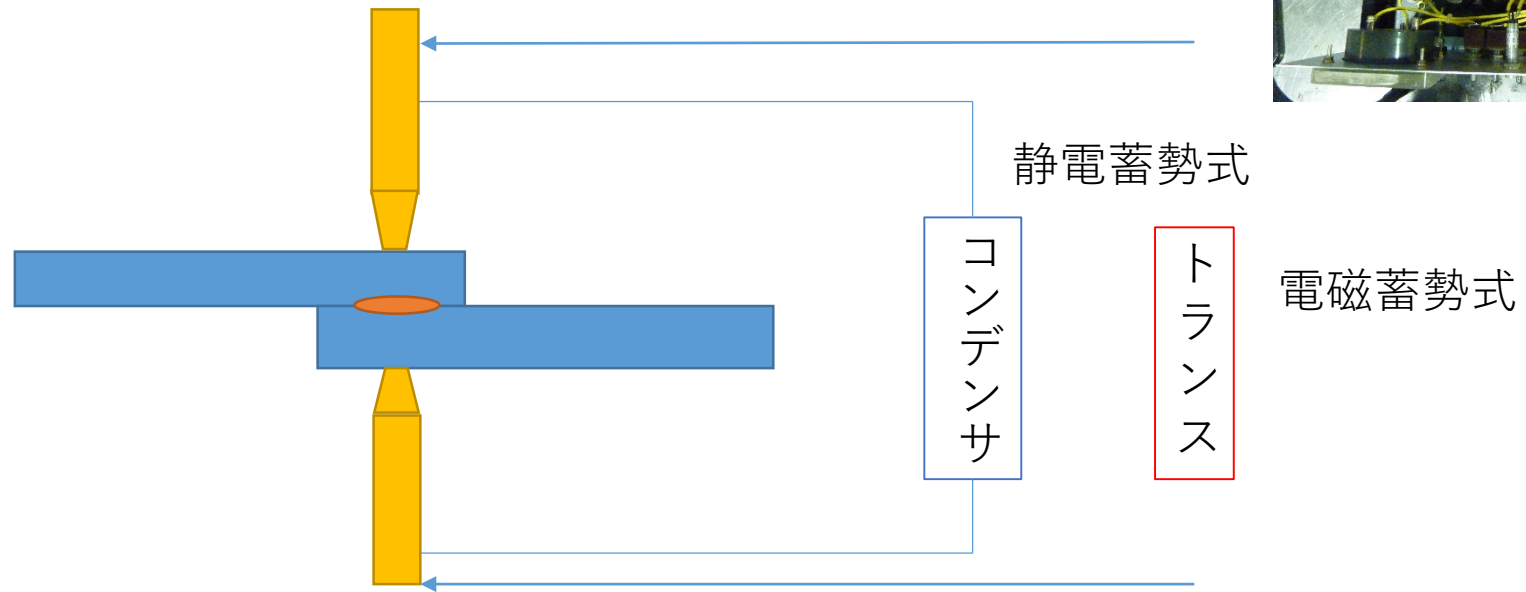
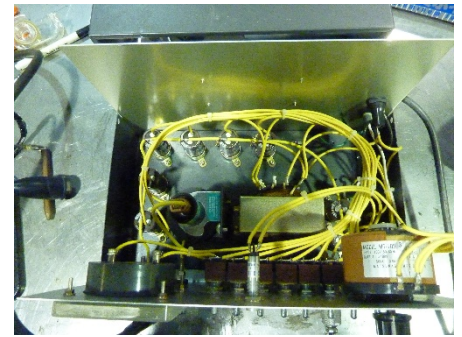
**気体中の電極間に電圧をかけ、電圧を高めていくと→
気体の電離状態により種々の放電が生じる**

順序

- (i) 宇宙線や放射線などの作用で生じたイオンによる電気の流れ（暗流）
- (ii) 火花放電
- (iii) グローあるいはアーク放電

抵抗溶接（電極で点溶接できる）

- 小さい電力で接合、短時間で経済的



新接合理論（温度管理から分子振動と電子制御）

シュレディンガー方程式の時間依存式が基本定理

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V\Psi = E\Psi \quad \longrightarrow \quad -\frac{h^2}{8\pi^2 m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V\Psi = i \frac{h}{2\pi} \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

Ψ 電子の波動を表現する

熱のエネルギー $E = k_B T = k_B (730 + 273)$

振動のエネルギー $E = h\omega / 2\pi$

波の振動 $\Psi = C(k) e^{i(kx - \omega t)}$

正弦波，余弦波も含まれる

部分的結晶格子整合式
$$\sum_k \frac{h^2 k^2}{8m\pi^2} C(k) e^{ikx} e^{-i\omega t} + \sum_G \sum_k U_G C(k) e^{i(k+G)x} e^{-i\omega t} = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t} \sum_k C(k) e^{ikx} e^{-i\omega t}$$

結晶密度に関しては $C(k)$ で表現する

← 超音波振動なら実数

時間変化 = 接合プロセス

温度の代わりに振動、圧力、運動量で電子を結合させることが可能になることが導かれた。

低い温度で接合して、高温で使用できる

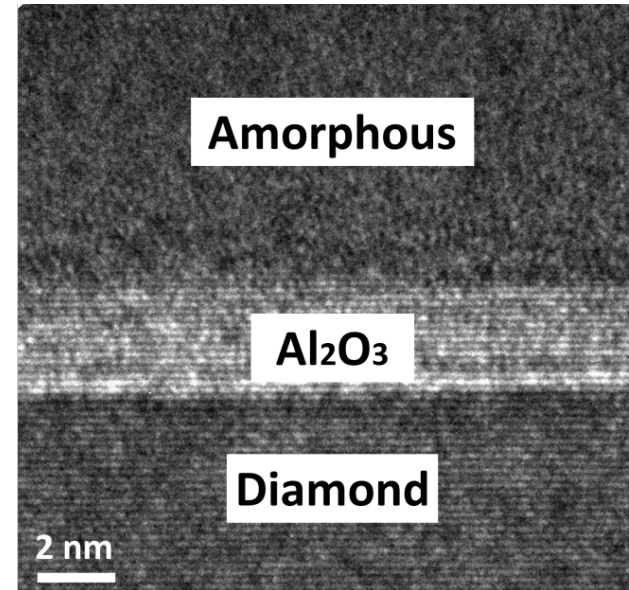
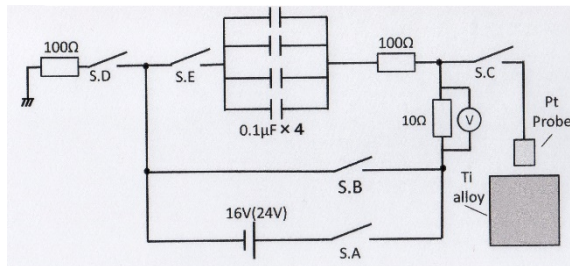
- 超音波アシスト接合

振動のエネルギー

- 金属ナノインク焼結

表面のエネルギー

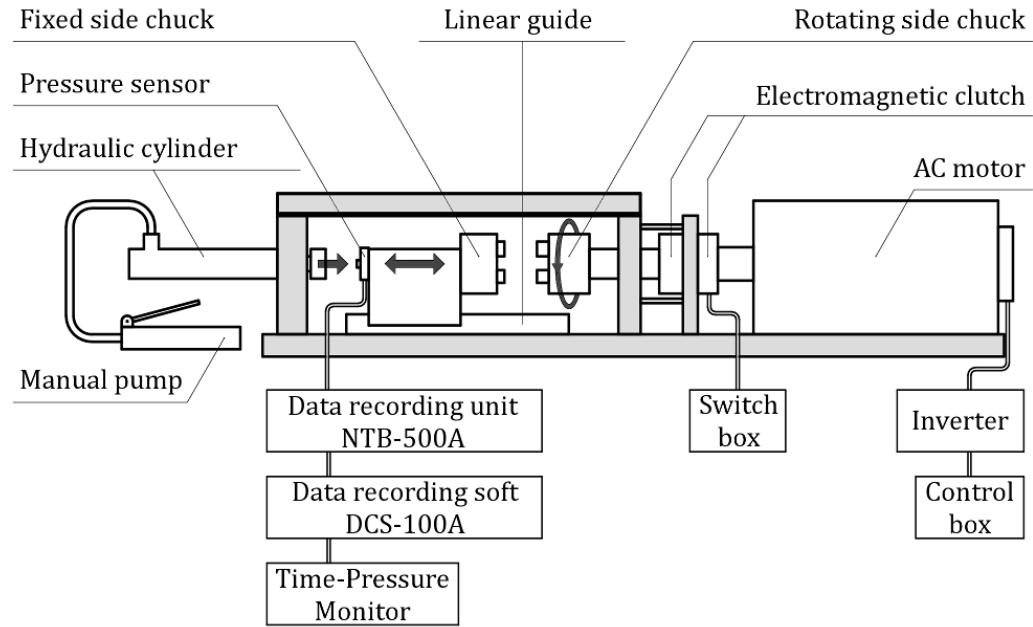
- 電子吸収熱処理



結晶がきれいに揃う

材料を溶融させれば、分離できる。

摩擦固相接合

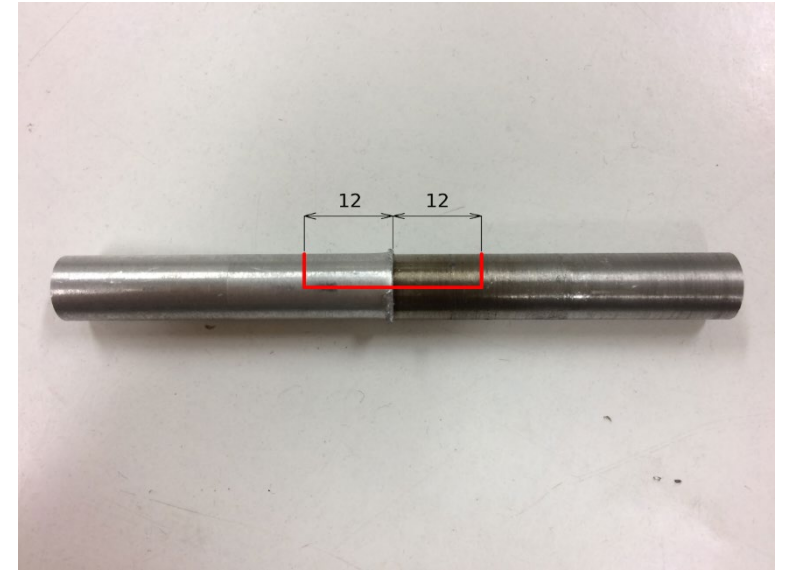


高速回転短時間摩擦圧接

10,000 r.p.mが用いられる



チタン合金とGFRPの接合



アルミニウム複合材料パイプとSCM鋼の接合

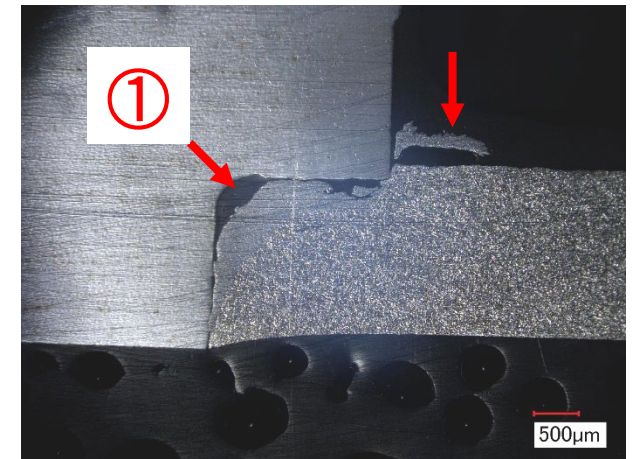


Fig. Lost part and inner flash on specimen (D).

工学院機械系山崎敬久研
接合工学

でした。