

東京工業大学 大学院  
大学院  
工学部

山崎 敬久  
○頼本 衛  
鈴村 暁男

Brazing of single crystal diamond on uni directional  
solidification process added reactive metal

by Takahisa Yamazaki, Mamoru Yorimoto and Akio Suzumura

### 1. 緒言

各種ろう材を用いてダイヤモンドをろう付し、その接合強度を比較および評価するためにはろう付状態に一定の基準が必要となるであろう。これまでにチタン入り銀-銅共晶ろうによるダイヤモンドのろう付において、ダイヤモンド側の凝固現象を調べた結果、格子ミスマッチを表す界面不整合度と凝固および結晶化には相関関係があり、整合性の良いものは結晶化に大きな影響を与えていることが示唆されている<sup>1) 2)</sup>。このことからダイヤモンド-ろう材接合界面における結晶相互作用を考慮し、結晶の整った状態を作ることがろう材の正確な評価につながると考えられる。そこで本研究ではこのような接合界面を作る方法として一方向凝固ろう付法を取り上げ、必要な組織を得ることを試みた。

### 2. 供試材および実験方法

実験には接合面面積約 $6.5\text{mm}^2$ の天然および人工ダイヤモンドを用い、接合面は表面粗さ $R_{\text{max}}=0.05\sim 0.1\ \mu\text{m}$ に研削加工された。ろう材は活性金属入り銀ろう(Ag-26.7Cu-4.5Ti) [wt%]を一辺5mm角で板厚0.1mmに加工して用いた。金属母材には42アロイ (Fe-42Ni)の薄板を $6\times 65\times 0.3\text{mm}$ に加工し、エメリー紙で1500番まで研磨して用いた。

実験装置の概略をFig.1に示す。装置の上部基盤はバネにより上下移動が可能となっている。金属母材上にろう材、ダイヤモンドの順に設置し、真空装置内 ( $3.0\times 10^{-4}\text{Pa}$ )にて金属母材に直接通電することによって加熱し、ろう付を行った。ろう付温度はろう材のとなりに設置されたCA熱電対Aにより測定した。ろう付温度は $820^\circ\text{C}$ とし、ろう材を完全に溶解させた。その後ダイヤモンド上方から銅製冷却体を接触させ、ダイヤモンド側から一端

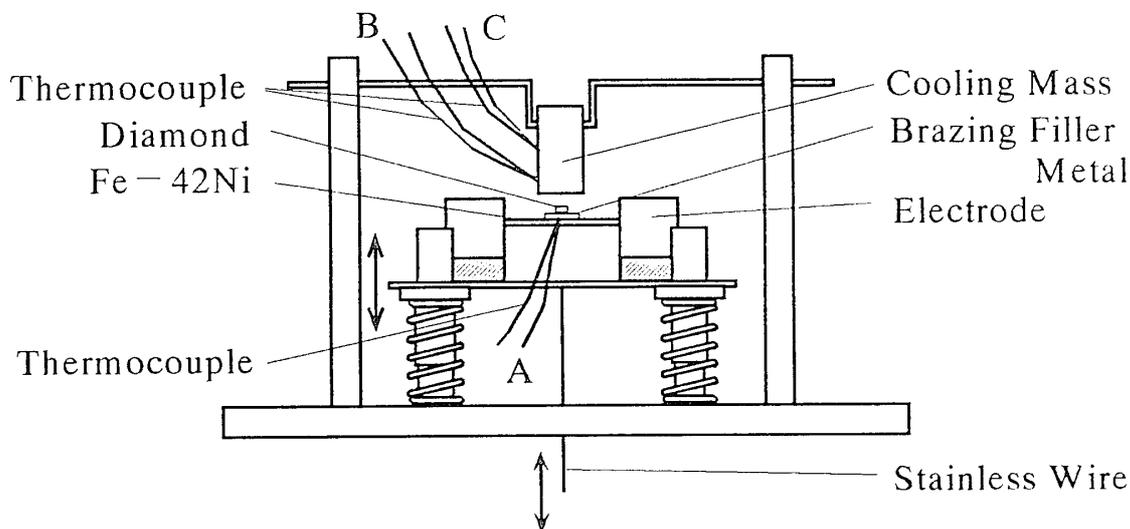


Fig.1 Schematic view of experimental apparatus.

冷却しろう材を凝固させた。外壁に断熱を施した冷却体内に2対のCA熱電対B、Cを設置し、温度勾配の測定を行った。この温度勾配の測定はおよその熱流束を知るために行った。ろう付後ダイヤモンド端部を研磨および腐食し、光学顕微鏡により凝固組織の観察を行った。

### 3. 実験結果と考察

凝固組織を光学顕微鏡により倍率400倍で観察したものをFig.2(a)、(b)に示す。(a)は熱流束 $6 \times 10^6$  [W/m<sup>2</sup>]で冷却された人工ダイヤモンド接合部である。写真上部の暗い部分はダイヤモンド、中央部の白色部は銀、黒色部は銅である。(a)ではダイヤモンドから銀の初晶成長が確認される。これはT i C反応核から結晶成長したものと考えられる<sup>2) 3)</sup>。デンドライト結晶成長が見られることから凝固界面はかなり不安定であったことが推測される。また凝固方向への一次デンドライトの伸びは写真中央部でしか観察されず、整った一方向凝固とは言い切れない。これは冷却速度が速すぎたためと思われる。(b)は熱流束 $4 \times 10^6$  [W/m<sup>2</sup>]で冷却された人工ダイヤモンド接合部である。ダイヤモンドから銀と銅の共晶組織が凝固方向に向かって $25 \mu\text{m}$ 程度伸びている。ダイヤモンドの端部の組織を観察しているため、必ずしも接合界面から垂直に成長しているわけではない。微細な共晶組織であることから、比較的安定に凝固が行われたと考えられる。(a)と(b)との組織の違いは(b)の熱流束が(a)の熱流束よりも小さく、よって(b)の冷却速度が(a)より遅かったためと思われる。これらのことから冷却速度を下げ、熱流束に適合した冷却速度を選ぶことにより安定な凝固界面が得られ、一方向凝固組織が得られると考えられる。

### 4. 結言

ダイヤモンド側からの一端冷却を行い、その熱流束に適した冷却速度に温度制御することによりダイヤモンド-活性金属ろう界面において一方向凝固組織が得られることが示唆された。

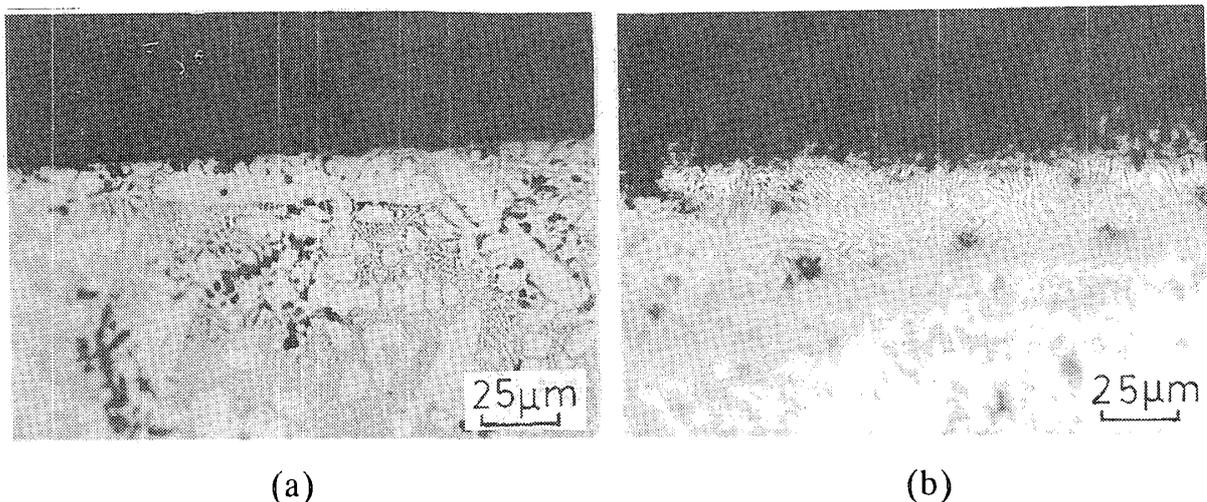


Fig.2 Microphotograph of the solidified structure at the brazed interface.

### 参考文献

- 1)山崎、岡野、鈴木：溶接学会全国大会講演概要集 第55集(1994) p116～117
- 2)鈴木、山崎、高橋、恩澤：溶接学会論文集 Vol.12(1994) No.4 p509～514
- 3)鈴木、山崎、高橋、恩澤：溶接学会論文集 Vol.13(1995) No.1 p39～45