

多結晶ダイヤモンド成膜プレス金型の耐久性向上

取組企業

企業名	株式会社大貫工業所
担当者（役職、氏名）	開発部員 飛田 厚
TEL	: 0294-53-3821（代）
HP	: https://www.ohnuki.co.jp/company.html

共同研究の相手

茨城大学工学部物質工学科	
講師 永野 隆敏	
研究室TEL	: 0294-38-5056
研究室HP	: https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/6/0000507/profile.html

<背景>

E Vの普及と産業用ロボットの急速な進展により、複雑三次元構造のステンレス製プレス加工品の需要が高まっている。ステンレスは耐食性は高いが難加工材として知られ、角形・丸形深絞りプレスの加工品は、加工誘起マルテンサイト変態による時期割れ防止の観点から、中間熱処理や温間冷間プレス加工によって製造されている現状がある。この製法は、金型代が高価となり、工程も長く高コストであることが課題となっている。本研究開発は、低摩擦抵抗で、加工誘起マルテンサイト変態の低減が可能な、高耐久性の多結晶ダイヤモンド成膜プレス金型の開発と実用化を目標としている。また本開発は、中間焼鈍の省略と共に、最終的にプレスオイルフリー化（プレスオイル無し）によるプレスオイル洗浄工程の省略（省エネルギー）を目指している。

<研究開発プロセス>

1. 超硬の前処理条件の最適化
2. 多結晶ダイヤモンド成膜用超硬ダイの製作
3. ダイへの多結晶ダイヤモンド成膜加工
4. SUS305丸型深絞りプレス加工品の試作
5. 粒子法によるヘテロ表面の構造最適化計算
6. 量子力学第1原理によるステンレス金属成分とダイヤモンド膜の凝着反応理論計算
7. SUS305丸型深絞りプレス加工品の評価（時期割れ性、応力腐食割れ耐性他）
8. 多結晶ダイヤモンド成膜超鋼ダイの表面観察と分析,密着性評価

* 5. 6 ; 茨城大学工学部物質工学科永野隆敏研究室

多結晶ダイヤモンド成膜プレス金型の耐久性向上

＜共同研究機関との取組み＞

量子力学第1原理計算法及び粒子法解析は、新機能性材料開発や製造プロセスの条件最適化に積極的に応用され、産学連携による新製品、新技術開発に大きく貢献している。大学における理論計算が企業を後押しする形で展開できるので、ハイレベルの研究開発を短期間で行うことが可能となっている。

本研究開発では、茨城大学における理論計算を参考として、超硬製プレス金型への耐久性に優れた多結晶ダイヤモンド膜の成膜条件確立を目指した。

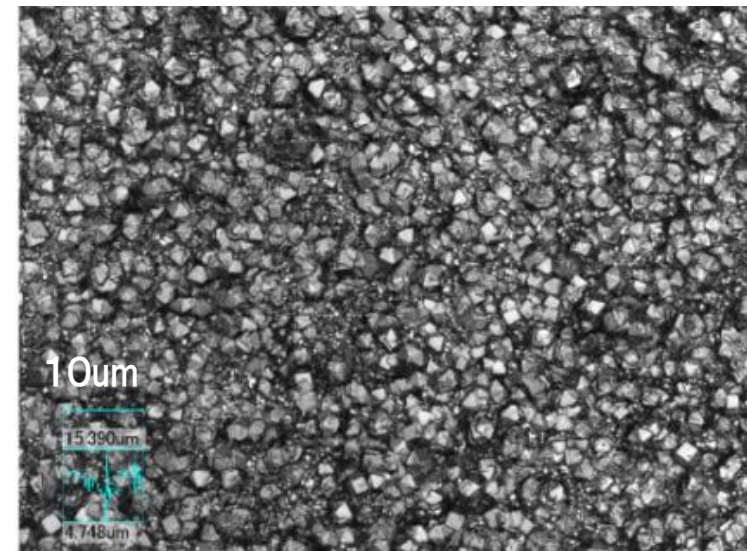


図1 多結晶ダイヤモンド膜の表面LMS像

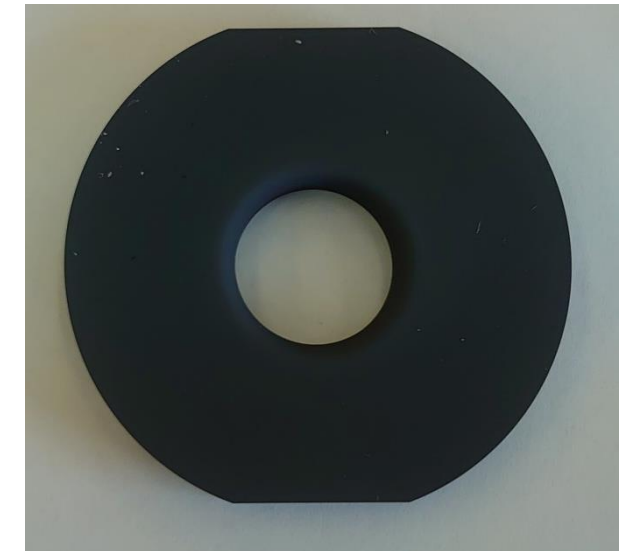


図2 多結晶ダイヤモンド成膜ダイ
(Φ9/25/t5mm)

＜研究開発結果＞

被加工材であるステンレスの合金成分(Cr,Ni,Fe)とカーボンの凝集エネルギーを第1原理計算法で求めた。その結果多結晶ダイヤモンド膜上にはFe、Niがより凝着しやすい計算結果を得た。また粒子法解析により、ダイヤモンド結晶粒の形状(図1の結晶粒径、密度、配列など)が被加工面に与える影響をシミュレーションした。

高扱き率のプレスオイルフリー丸形深絞り用多結晶ダイヤモンド成膜ダイ(図2)を新たに製作し、プレスオイル無しで丸形深絞り加工品を試作した(図3)。今後は量産用の高密着性多結晶ダイヤモンド膜の形成技術確立する。



図3 深絞りプレス加工試作品
(φ16×34mmH)