



## 窒化サンプルの化合物層の評価【実地研修】

水流 一平，大久保 大地，田中 隆太郎  
中日本炉工業株式会社

キーワード：プラズマ，窒化，化合物層，X線回折

### 1. 背景と研究目的

窒化処理は硬度や耐摩耗性などの機械的特性の向上を目的として、自動車や航空機部品、治工具、金型などの様々な分野で工業的に利用されている。特に最近では PVD コーティングの密着性向上のために、下地に窒化処理を行うことが増えており、表面荒れが小さく、化合物層が形成されない窒化処理が求められている。そこで本研究では、種々の処理条件にてプラズマ窒化処理したサンプルの化合物層について評価を行うことを目的とした。

### 2. 実験内容

種々の処理条件にてプラズマ窒化処理した SKD61（12×12×5 mm）をサンプルとし、12×12 mm の窒化面に対して X 線回折測定を行い、まずは化合物層の形成の有無を調べた。そして、化合物層が形成されていたサンプルについては、窒化面内の端部から中心部にかけて複数点の測定を行い、化合物層の面内の厚さ分布を調べた。

### 3. 結果および考察

図 1 に X 線回折測定結果（化合物層の形成有無）を示す。測定結果より、条件 A については、化合物層である鉄窒化物（ $\text{Fe}_3\text{N}$ 、 $\text{Fe}_4\text{N}$ ）のピークが検出されなかったことから、化合物層は形成されていないという結果が得られた。条件 B については、鉄窒化物のピークが検出されたことから、化合物層の形成が確認された。

図 2 に条件 B における X 線回折測定結果（化合物層の面内分布）を示す。測定結果より、端部から中心部に近づくにつれ、鉄窒化物のピーク強度が下がり、鉄（ $\alpha\text{Fe}$ ）のピーク強度が上がっていた。また、鉄と鉄窒化物のピーク比と X 線の侵入深さより、化合物層の厚さを推定すると、端から 1 mm の地点では約 1.7  $\mu\text{m}$ 、3 mm の地点では約 1.3  $\mu\text{m}$ 、5 mm の地点では約 1.2  $\mu\text{m}$  であり、端部から中心部にかけて化合物層の厚さは薄くなっていた。この薄くなっていた理由としては、エッジ効果が考えられる。

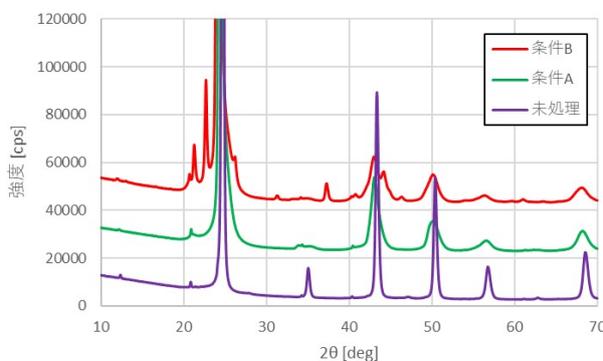


図 1 X線回折測定結果  
(化合物層の形成有無)

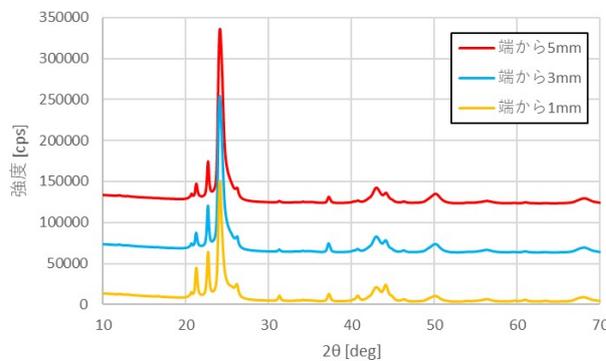


図 2 X線回折測定結果  
(化合物層の面内分布)