

# Niフリーの超弾性チタン合金を使用した眼鏡ライン アートの加工技術開発

## 1. はじめに

福井県鯖江市を中心とした地域では、国内生産の眼鏡フレームの95%以上が作られているが、近年では安価な中国製品の国内流入に伴い、産地の生産量は年々減少してきている。高価格帯の眼鏡フレーム市場では、イタリアを代表とするライセンスブランド商品が多く、また低価格帯市場では、安価な労働力を背景にした中国商品が市場を占有している。そのような状況の中、日本製品独自の新たな価値創造が望まれていた。

目新しい素材の商品、高い加工技術をアピールした商品、高いデザイン性を持った商品など、それぞれ単独の機能が秀でているだけの商品では、既存商品との明確な差別化は難しく、(株)シャルマンでは、高機能な新素材、高い加工技術、優れたデザインを融合し、眼鏡をかけている人に快適な視生活を提供したいという思いで商品開発を行って来た。

2007年にはニッケルを含まないTi基超弾性合金の開発に成功し、その素材を従来にない細い線状に加工する技術を開発した。また時を同じくして微細レーザ接合技術をも開発できたことから、デザイナーや商品開発者を中心にさまざまなアイデア出しを行い、ユニークな形状と掛け心地を両立した商品の企画を進めてきた。

これまで、ソフトな掛け心地の眼鏡フレームといえば、超弾性合金を使用した眼鏡フレームが一般的であったが、超弾性合金として実用化されている素材はTiとNiからなるNT合金がほとんどであり、その構成元素から、Niを排除できたことでNiアレルギーへの心配のない、人体にやさしい素材とも言えるTi基超弾性合金を世界で初めて工業製品として実用化することに成功した(図1)。

## 2. 素材開発

素材については、東北大学、日本素材(株)との共同研究により、「生体適合性の高い低ヤング率、高強度なTi合金の開発」というテーマで開発を進めた。すでに眼鏡材料として使用経験があるTi、Nb、Zrを主要な構成元素とし、それにAlを微量添加することで、固溶強化による超弾性特性の発現を期待した。Al添加量が0.1%違うだけで超弾性特性が変化し、室温で超弾性特性を発現する組成を調整する必要があった。

また、組成比による特性の変化を制御し、安定した特性が得られる加工技術を確立した。本開発合金は、 $\beta$ チタン合金であり、300℃近傍の温度での時効硬化が商品実用化に向けた大きな課題となった。この問題に対しては組

成による熱処理感受性を評価し、Nbの濃度により時効硬化の温度域が調整できることが明らかになった(図2)。

## 3. 加工技術

眼鏡フレームに使用される素材の線径は細くても通常 $\phi$ 1.2mm程度であった。本製品においては、繊細なデザインや柔らかい掛け心地を実現するために従来の線径をほぼ半減させ、 $\phi$ 0.65mm径を実現した。福井県の助成によりスウェッジ加工の加工条件について研究を行い、1パスの減面率が材料表面に発生するむしれやかみ傷に大きな影響を与えることを見出し、さらに加工速度は直線性に関与することを確認した。これらの成果として、高い表面品質、および、直線性を保ちながらより細い線径に加工する技術を開発した(図3)。

一方、組立では従来、ろう付けを行ってきたが、新たにレーザ接合を導入し、大きく体積の異なる部品の接合が可能となった。複雑な形状を持つ眼鏡部品において、従来技術である抵抗ろう付けでは、電極による部品表面への溶接痕が問題となっていた。また、電極→部品→接合面へと電流が流れ、熱影響範囲が広範囲になり、特にTi系素材では部品の強度が低下するという問題もあった。そこで、大阪大学接合科学研究所のシーズ技術であるレーザ微細接合を使い、レーザ光の照射径を $\phi$ 0.4mm以下にすることで熱影響範囲を小さくすることができた。この接合機の自社開発により、工程数の削減、装置オペレーションの簡素化が実現でき、熟練作業員不足に悩む生産現場への導入も推奨された。

これらの加工技術により、単に新しい素材を使用した眼鏡フレームにとどまらず、その新素材の性能を最大限に活かし、細い線状の素材を立体的な構造に組み立てることにより、従来にない柔らかい掛け心地の眼鏡フレームを開発することに成功した。

## 4. おわりに

本製品は、安価な中国製品や欧州等のいわゆるブランド製品との差別化商品として、高性能素材と高い加工技術を活かした安心安全な掛け心地をコンセプトに開発を進めてきた。また素材は、生体毒性の低い元素から構成されているため、医療分野での応用が期待でき、具体的には、低ヤング率と細線化技術を応用し、医療用ガイドワイヤ、またチタンの持つ高い耐食性を活かした鑷子などの手術用具、また広い温度範囲で超弾性特性を発現することから、歯列矯正用のワイヤなどに応用が可能と考えられる。本加工技術は、チタンだけでなく他の難加工材にも応用できると考えられ、日本のものづくり



図1 Ti基超弾性合金の眼鏡フレーム

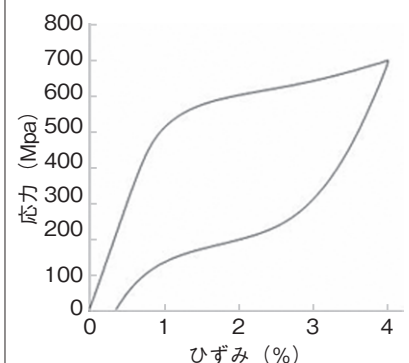


図2 新開発合金の超弾性特性

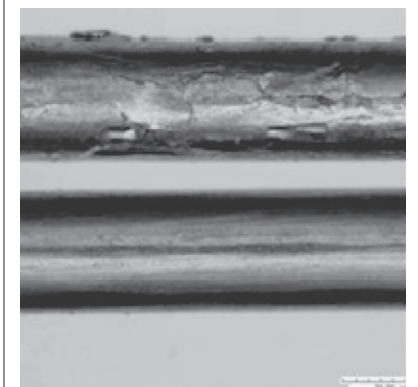


図3 スウェッジ加工における表面品質の改善

においての生産技術力のさらなる向上に貢献しようものと考えている。

(原稿受付 2011年3月9日)

〔岩堀一夫 (株)シャルマン〕