

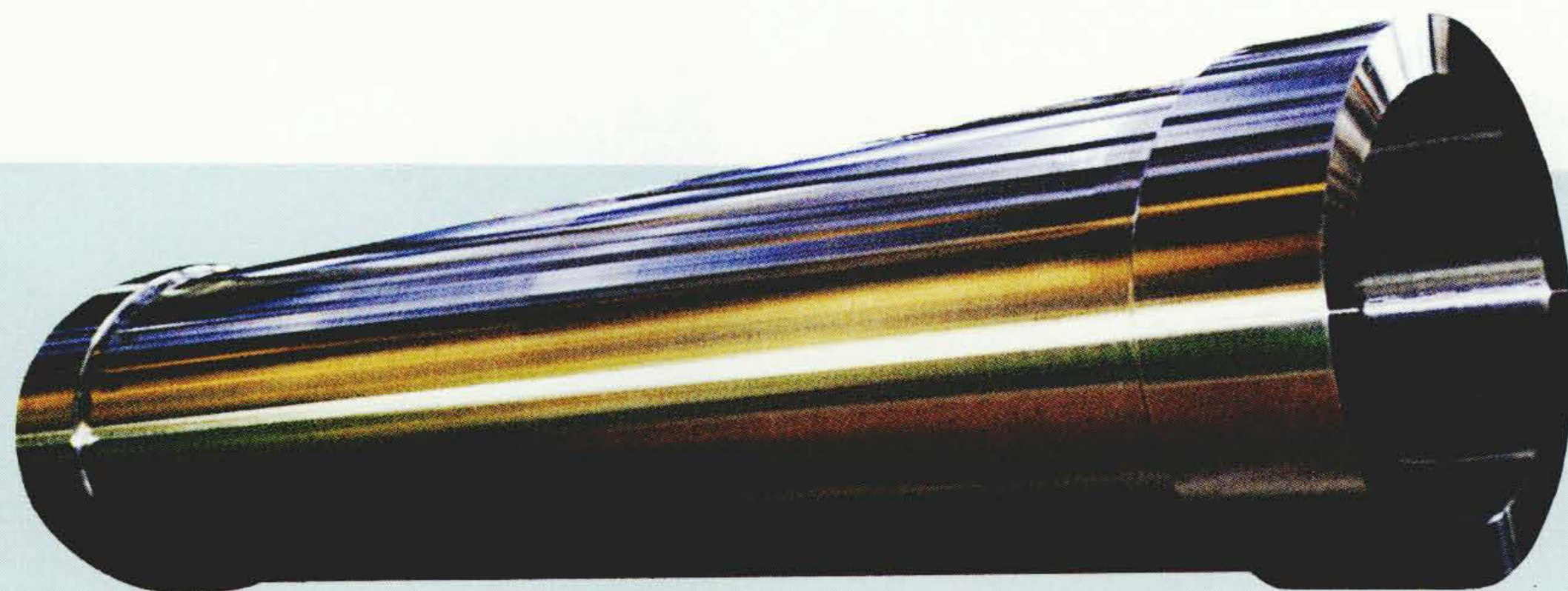
材 料

電力関連では次世代発電機として開発中の超電導発電機のダンパ用に新合金を、大容量タービン発電機用には、単機容量100万kW級火力発電機用の高強度ロータシャフト材をそれぞれ製品化した。

航空機の脚用材料では、現在主流の低合金超強力鋼と同等の強度靱性を持つステンレス鋼を共同開発した。圧延の分野では、長時間の連続圧延を可能にするスーパーハイス冷間圧延用複合ロールを開発したほか、耐食性鋼板めっき装置用ロール軸受のセラミックス化にも成功し、軸受寿命およびめっき厚み精度の大幅な向上を図った。

エレクトロニクス関連では、プリント配線基板の微細配線形成用レジストに、トリクロロエタンを使用しない環境に配慮した水溶液現像型耐めっき性ホトレジストを製品化した。半導体部品の封止材料として開発した、低熱膨張性で耐はんだ性を大幅に向上させたエポキシ樹脂系封止材は、16 MビットDRAMに使用できる。また希土類Fe-Co系スパッタリングターゲットは、光磁気ディスクの薄膜磁性媒体組成の不均一を大幅に低減させることができる。

超電導発電機ダンパ用の高強度・導電性新合金



重さ：6.0 t
外径：0.9 m
長さ：4.0 m

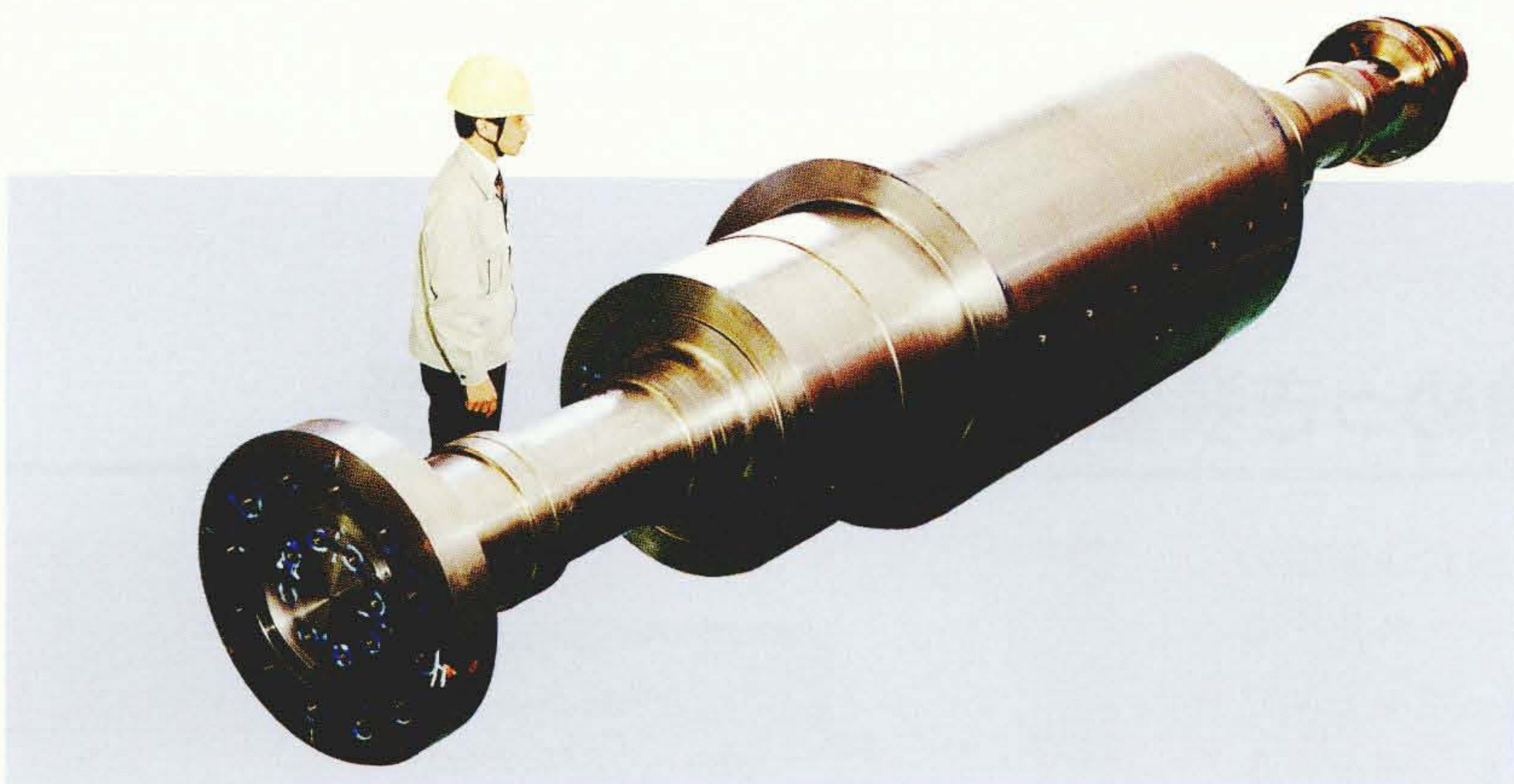
ダンパ用新合金で製作した大型鍛造品(70 MW級モデル機用)

超電導発電機は従来発電機の回転子界磁コイルに超電導コイルを用いたもので、回転子最外部にダンパと呼ばれる円筒を設けて界磁コイルの超電導状態が外部磁場によって壊されないよう保護している。ダンパの材料には高速回転に耐える高強度と高導電性のほかに非磁性、高鍛造性などの性質が求められる。

日立製作所は70 MW級超電導発電機用ダンパの材料として電導性に優れた降伏強度750 MPa級の非磁性合金

を開発した。新合金はニッケル・銅合金をベースにアルミ、チタン、炭素、ジルコニウムなどを添加した合金で、この合金を用いて外径約0.9 m、長さ約4 mの大型中空鍛造品を製作した。この合金の開発によって超電導発電機の課題の一つが解決された。この開発は通商産業省工業技術院ニューサンシャイン計画「超電導電力応用技術開発」の一環として、NEDOからの受託により、Super-GMの一テーマとして実施したものである。

100万kW級火力発電機用の高強度ロータシャフト材料



試作に成功した発電機用高強度ロータシャフト
(最大径1.2 m、重さ26 t)

これまで国内火力プラントで採用されたタービン発電機の単機容量は70万kWが最大であったが、今後は限られた電源立地点を有効に活用するため、単機容量100万kW級機が必要になると予測される。100万kW級火力発電機を実現するためには高強度のロータシャフト材料が不可欠である。そのため日立製作所は従来用いられていた鋼を改良し、新しいロータシャフト材料を開発した。

開発材はニッケル、クロムなどを含む合金鋼であり、

組成バランスの最適化と熱処理条件の適正化を図ることにより、従来材と同等の靱性を持ちながら強度を約1.2倍高めた。開発材を用いて100万kW級実機と同径(1.2 m)で、同径部の長さが約 $\frac{1}{3}$ のロータシャフトを試作した結果、中心部で1,070 MPaの引張強さが得られ、優れた特性を実証できた。高強度の新材料の開発により、より信頼性の高い100万kW級火力タービン発電機を製作できる体制が整った。

高強度・高靱性のステンレス鋼“HSL180”

現在の航空機脚材料の主流は、4340, 300 Mなどの強度が1,800 MPa以上の低合金系超強力鋼であるが、低合金鋼であるため耐食性の向上が望まれていた。一方、耐食性の優れた既存の高強度ステンレス鋼である17-4 pH, 15-5pHなどは強度レベルが1,400 MPa前後にとどまっていた。

今回開発した合金HSL180は、4340と比較して同等の引張強さを持ち、かつ2倍程度の高い破壊靱性を持つ。さらに、耐食性は4340よりも大幅に優れており、17-4PHと比較しても同等以上である。

〔共同研究：日立金属株式会社、住友精密工業株式会社、〕
〔委 託 元：社団法人日本航空宇宙工業会〕
(日立金属株式会社)



試作した航空機部品の一例(住友精密工業株式会社提供)

スーパーハイスを表層材とした冷間圧延用高性能複合ロール



スーパーハイスを表層材として複合した冷間圧延用ワークロール

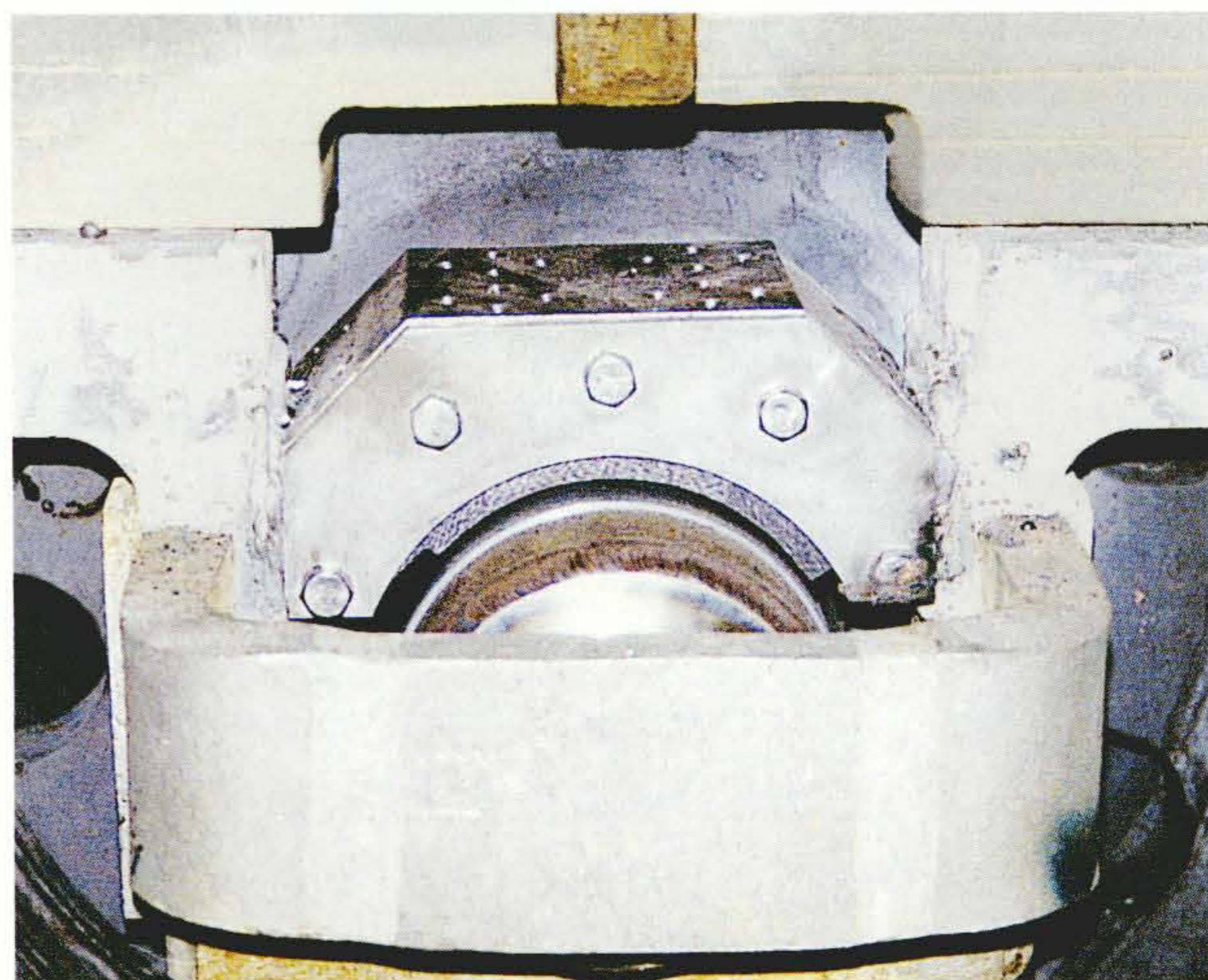
多量のコバルトやバナジウムを含むスーパーハイスを表層材とした、特殊複合法による冷間圧延用ワークロールを開発した。銅板などの高精度圧延や、生産性向上へのユーザーニーズにこたえるもので、従来の工具鋼系一体型ロールでは実現できない高硬度(100HSが可能)で、熱的安定性にも優れている。ロール表面の耐摩耗性、ダル粗さ保持性には特に優れており、長時間の連続圧延が可能である。ロール表面に凹みきずがつきにくいことから、銅板表面の品質が向上する。

冷間圧延用ワークロールに不可欠な表面研削粗さのコントロールは、CBN (Cubic Boron Nitride) 砥石で、従来のロールと同程度の時間で行うことができる。

耐食性鋼板連続溶融めっき装置用セラミックス軸受

自動車のボデー用などに普及している耐食性鋼板の溶融めっき装置用ロール軸受を、セラミックス化することに成功した。この軸受は、亜鉛や亜鉛-アルミニウム合金の溶融浴中で回転するシンクロール、サポートロールを支えるもので、セラミックスの優れた耐摩耗性と耐食性により、軸受面の摩耗が減少し、交換ピッチが大幅に延長できる。また、サポートロールが非駆動でスムーズに回転し、めっき厚み精度の向上に画期的な効果がみられる。

軸側はセラミックススリーブを特殊な方法で嵌(かん)合し、金属軸材の熱膨張によるスリーブへの応力を緩和しており、軸受側は複合セラミックスを使用し、固体潤滑性に優れたものとしている。



浴中めっき装置用セラミックス軸受

微細配線形成用の水溶液現像型耐めっき性ホトレジスト



100 μm

開発した水溶液現像型耐めっき性ホトレジストで形成した微細レジストパターン。溝の部分に化学めっきで銅を充てんし、配線を形成。

(レジストの厚さ：75 μm, パターン幅, 間隔：60 μm)

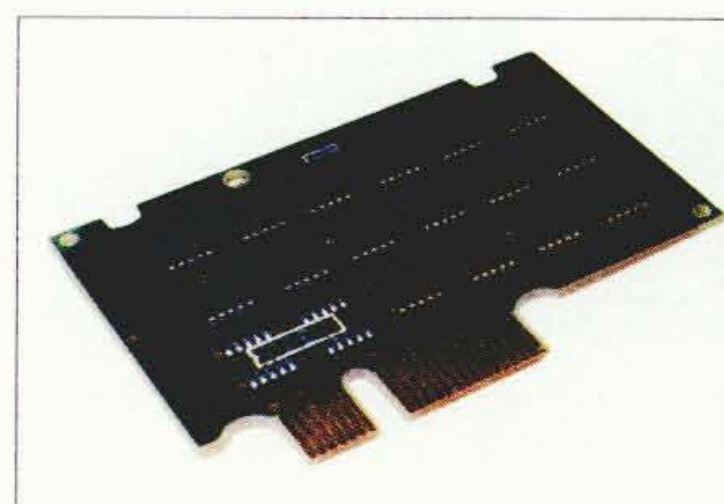
プリント配線基板で、100 μm以下の微細配線を精度よく形成するには、アディティブプロセスが優位にあり、実用化されている。

従来使用していためっきレジストは、現像に1, 1, 1-トリクロロエタンを使用する溶剤現像型であったが、オゾン層保護の観点から新たに水溶液現像可能なめっきレジストを開発した。アディティブプロセスのめっき工程は、高温・高アルカリのめっき液を使用するため、レジストの耐めっき性と水溶液中での現像性の両立が大きな課題となる。開発したレジストは、組成の最適化によって図に示すように高解像性を持つとともに、水溶液現像タイプでありながら優れた耐めっき性を実現した。

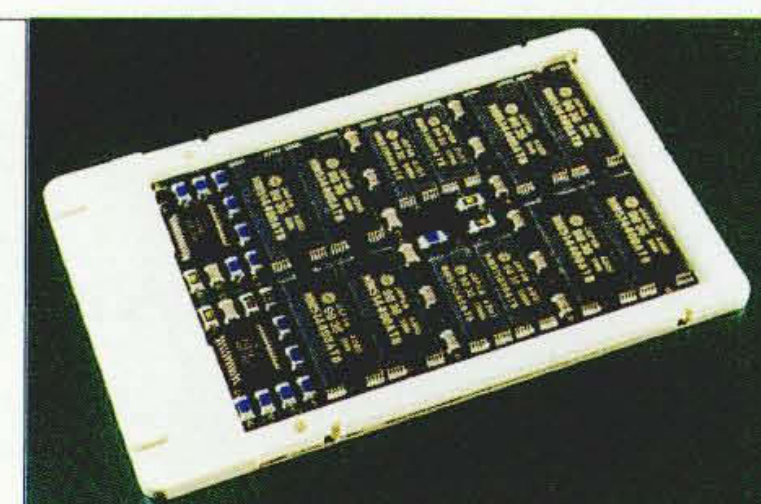
高密度実装用のエポキシ樹脂系低熱膨張性封止材料

半導体部品の封止材料には、素子を外部環境から保護するため種々の特性が要求される。近年、半導体部品は素子の高集積化によってチップが大型化し、パッケージは実装密度を高めるために小型・薄型化され、形状が表面実装型へと移行してきた。それに伴って、封止材料は特に低熱膨張化やはんだ耐熱性の向上が重要な課題になっていた。

そのため低粘度でしかも低吸湿、高接着性のベース樹脂およびフィラとして粒度分布を調整して最大充填率を高めた球形溶融シリカを開発した。この組み合わせによって、封止材料の低熱膨張化($1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下)とはんだ耐熱性の大幅な向上が可能になった。この技術を用いた材料は、すでに16 MビットDRAMに使用している。



SOJを実装した
マルチチップモジュール



TSOPを実装した
メモ리카ード



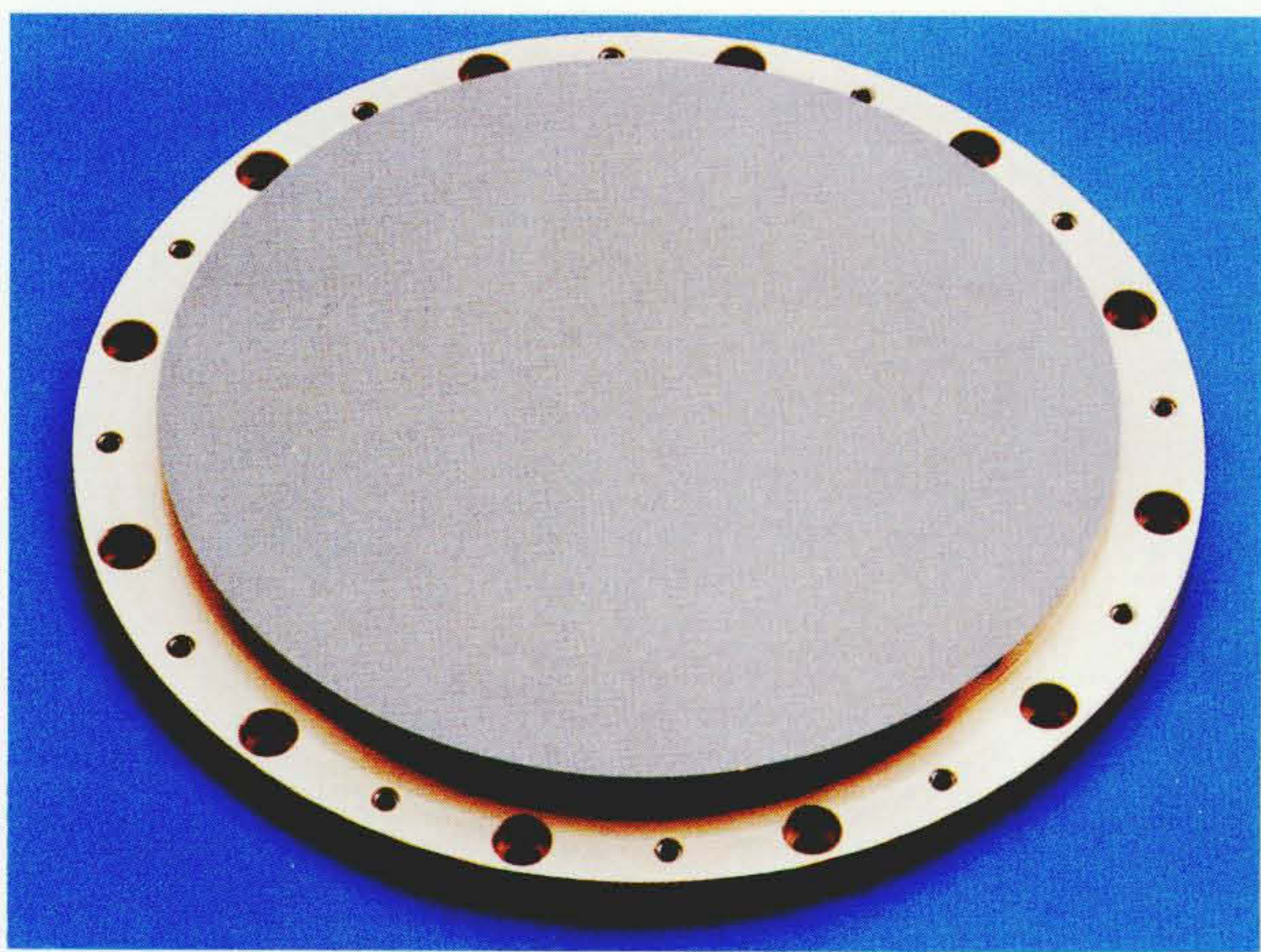
SOJの断面



TSOPの断面

表面実装型パッケージの実装例とパッケージ断面

光磁気記録媒体用の希土類-Fe-Co系ターゲット



Tb-Fe-Co系スパッタリングターゲット

書き換え可能で大容量記録メディアの光磁気ディスク、およびこれから派生したオーディオ用ミニディスクの磁性媒体に、希土類(Tb, Dy, Gd)-Fe-Co系非晶質合金膜が適用されている。希土類元素とFe, Coとで形成する金属間化合物や単純な複合組成型のスパッタリングターゲットで成膜すると、元素間のスパッタリング挙動が著しく異なるため、薄膜面内の組成は不均一な分布をとる。

そのため粉末や金手法をベースに複合組織ターゲットの金属相の構成を最適化し、成膜範囲の膜組成を±0.4 at%内に収めてこの問題を解決した。同時に複合組織の弱点であった高い透磁率を抑制し(代表組成で $\mu \leq 10$)、マグネトロンスパッタでの使用効率を高めた。

(日立金属株式会社)