シャドウマスク用インバー合金 (Fe-36%Ni)の開発

津田正臣¹⁾ 谷内俊彦²⁾ 伊藤辰哉³⁾
堀岡勝彦³⁾ 根本力男⁴⁾

1. 開発の背景

Fe-高Ni合金は古くより研究された合金であり、熱膨張、磁気特性など、その特徴に興味あるものが多い。それらのうち、36%Ni鋼(インバー合金)は室温付近における熱膨張係数の小さいことが発見されて以来、計測尺、時計の振子棹等の計測材料、パイメタル用材等として広く使用されてきた⁽¹⁾。しかし近年情報システムの発達にともないカラーテレビ、パソコン、ワープロあるいは、これからの高品位テレビなどでは安定した高輝度・高精細画像が要求され、そのためカラーブラウン管シャドウマスク用材料として、従来のアルミキルド鋼板に対し、熱膨張係数の小さい36Ni鋼が必要とされている。しかし先記用途に用いられてきた従来の36Ni鋼は後述の用途特性上、諸々問題があり実用に供し得ない。今回開発に成功したシャドウマスク用36Ni鋼は、組成の検討に加えて、鑄造以降の加工・熱処理の適正化により、すぐれた加工性を付与したもので、従来よりある組成合金を時代の要請に適合させ、ファインアロイとしてミクロの制御を行い新たな合金として開発したものである。

2. シャドウマスクの必要特性

カラーブラウン管では図1⁽²⁾に示す(マスク孔形状は丸型以外スロット型もある)様に、シャドウマスクの孔を通過した各電子ビームは正確にマスク後方にある各蛍光体にあたる必要があり、孔を通過しないビームはシャドウマスクを発熱・熱膨張(20形で40℃上昇し、100μmの膨張を生ずる⁽²⁾)をさせるため、電子ビームと蛍光体ストライプ位置がずれ、色ずれを生じる。特に高品位画像を必要とする場合にはこの様な色ずれ防止のため、熱膨張の少ない材料が必要となる。シャドウマスク用材料として必要な特性は⁽³⁾基本的には現用アルミキルド鋼板と同じで

図1 シャドウマスクの色選別機能とマスクの孔形状。

ド鋼板と同じで

- ① エッチング性良いこと。
- ② プレス成形性良いこと。
- ③ 黒化膜が安定していること。
- ④ 非金属介在物が少ないこと。
- ⑤ 内部応力少なく、板厚精度、平坦度良いこと。

である。従来の36Ni鋼の用途の多くは比較的厚物(0.8~5mm)であるが今回の開発用途では厚さ0.13~0.25mm、幅450~600mmであり、その製造技術の開発を行った。また36Ni鋼はNiを多量に含むことから、エッチング性に関しては特に技術開発が必要であった。孔は均一に開けられ、不揃いとなっていたり、孔の壁がいちじりしく凹凸を生じていたりしてはならない。

3. 技術開発

(1) エッチング性

シャドウマスク用材のエッチング性に影響する因子と

* 日本冶金工業株式会社研究開発本部

1) 技術研究所主幹研究員 2) 技術研究所研究員

3) 技術研究所主任研究員 4) 商品開発部長

Development of Invar (Fe-36%Ni) Alloy for Shadow Mask; M. Tsuda, T. Taniuchi, T. Ito, K. Horioka, R. Nemoto (Nippon Yakin Kogyo Co., Ltd.)

1990年1月31日受理

図2 EPMA ラインスキャンによるNi分析結果.

図3 36Ni鋼のエッチング孔形状.

しては化学成分, 成分偏析, 表面状態, 結晶粒径, 結晶方位等があり, これらの因子に起因して生じる孔径の不均一による各種模様, 孔壁の鋸歯状不均一欠陥が生じ易い. 溶解から最終製品にいたるまで各工程の適正化(特に加工と熱処理)を図ることによって, これらの欠陥を著しく軽減し, アルミキルド鋼板なみのシャドウマスク素材を得ることができた. 例えば, 図2に示す様, シャドウマスク用では熱処理を施すことにより, Ni成分偏析が少なくなっており, これをエッチングすると, 図3に示す様, 孔形状が均一な径のエッチングが出来るようになる. このような成果はいうまでもなく, 素材の改良ばかりでなくエッチング加工業者によるエッチング方法の改善などの努力によるところも大きい.

(2) プレス成形性の向上

エッチング加工したシャドウマスクは焼鈍された後, プレス成形されるが, 焼なまし後の機械的性質のうち, 降伏強度が低いことが重要となる. アルミキルド鋼板の焼なまし後の降伏強度は10~20 kgf/mm²で, 36Ni鋼の0.2%耐力は出来得る限り低くする必要がある. 36Ni鋼の0.2%耐力に対し, Cの効果は大きく, 低炭素化をはかることが重要である. また焼鈍後の引張異方性を小さくするため加工・熱処理に工夫を要する.

4. シャドウマスク用 NAS36 の特性例

上述した研究結果に基づき実用規模での製造を行った. それらの化学成分および材質特性の一例を表1~3および図4, 5に示す.

すなわち, 熱膨張はアルミキルド鋼板はもちろん, 成分を工夫することにより通常の36Ni鋼のそれより小さい. 薄帯の形状としてはエッチングによる孔径をそろえるため, 板厚偏差がきわめて小さく, エッチングライン通板上, カール, 幅ぞりが小さく形状の良いことが重要である. 表面粗度はエッチングレジストの密着性とエッ

表1 化学成分例(%).

分	類	C	Si	Mn	Ni
36Ni鋼	シャドウマスク用	0.005	0.05	0.27	35.75
	通常鋼	0.032	0.22	0.48	36.35
アルミキルド鋼		0.005	0.02	0.30	—

表2 シャドウマスク用薄帯の形状.

	板厚偏差(μm)		カール (mm)	幅ぞり (mm)	表面粗度(μ)		
	幅方向	長さ方向			R _{max}	R _z	R _a
シャドウマスク用	0~2	0~2	0~15	0~2	3.0~3.5	2.0~2.5	0.5~0.8
目標値	≤3	≤5	≤20	≤5	3.3	2.3	0.7

表3 特性例.

分	類	硬さ (hv)	G.S No.	焼鈍後の 耐力 (kgf/mm ²)	マスクエッ チング性*	
					均一性	ムラ模様
シャドウマスク用	36Ni鋼	171	10.0	21.7	良好	なし
アルミキルド鋼		180	9.5	12.5	良好	なし

* エッチング孔: ピッチ0.25mm 孔径0.12mm.

図4 熱膨張曲線.

図5 焼鈍後機械的性質.

チング孔径のバラツキを小さくするため、適正な範囲におさめることが必要となる。これらによりエッチング孔はアルミキルド鋼板と同様になめらかな形状となっている。機械的性質の異方性は小さく、0.2%耐力も通常の36Ni鋼のそれよりかなり小さい。この様な開発鋼を、ピッチの細かい、孔の小さい超高精細ディスプレイ用マスクに量産規模でエッチングし、きわめて均一性の高いマスクを得、大手エッチング加工業者から高く評価されている。さらにプレス加工性、その後のマスクの黒化処理およびブラウン管封入後のガス発生試験などについて

も良好な結果が得られており、ブラウン管メーカーにて定常的に使用されている。この様にNAS36はシャドウマスク用材料としてすぐれた特性を有している。

5. 実績と今後の期待

シャドウマスク用NAS36は家庭用の大型カラーテレビブラウン管をはじめとして、パソコン・ワープロ用ディスプレイ、および高級グラフィック用ディスプレイ等のブラウン管用として昭和61年以降実用されている。さらに近い将来に開始される衛星放送によるハイビジョン用カラーテレビブラウン管にも、本材料の採用が期待される。

6. 特 許

本件で開発したエッチング性およびプレス成形性向上技術はすべて当社独自の技術であり、8件の国内特許を出願している。

文 献

- (1) 斎藤英夫, 藤森啓安: 日本金属学会会報, **7**(1968), No. 5, 263.
- (2) 福沢賢一, 高井 明: 鉄と鋼, **67**(1981), 289.
- (3) 加藤凡典: 実務表面技術, **35**(1988), 546.