

ミリ波レーダー用新規低伝送損失材料“AS-400HS”

New Low Transmission Loss Material for Millimeter-wave Radar Module“AS-400HS”

谷川 隆雄 Takao Tanigawa 近藤 裕介 Yuusuke Kondou
島山 裕一 Yuuichi Shimayama 入野 哲朗 Tetsurou Irino
新事業本部 筑波総合研究所 情報通信材料開発センター

1 概要

近年、ミリ波レーダーを利用した自動車安全運転支援システムの普及が進んでいる。自動運転の実現をめざした研究も盛んであり、車載用ミリ波レーダーの需要は、今後急速に増える見込みである^{1)~2)}。新たに開発した新規低伝送損失材料AS-400HSは、従来の熱可塑性樹脂(PTFE, LCP)系材料に対し、優れた電気特性や加工性(低温プレス、ドリル加工性、めっき付き性等)を有する。また、ビルドアップ成形可能なため、高帯域な多層アンテナ等の新たな構造も可能である。

Recently, the safety driving support system utilizing millimeter-wave radar has been spreading. Since the study of automatic driving is also active, then the market of the millimeter-wave radar for automobile is expected to increase rapidly in the future.

The newly developed low dielectric material, AS-400HS, has more excellent electric property and workability compared to conventional thermoplastic composite materials utilizing PTFE and LCP. Furthermore, it can propose the new design such as multilayer antenna for ultra-wide band by buildup.

2 製品の特徴

- ・優れた誘電特性を有する。
- ・レーザービア成形可能、めっき付き性が良好等の優れた加工性を有する。
- ・ビルドアップ成形可能であるためアンテナ多層化が容易である。

3 開発の経緯

車載用衝突防止レーダーの本格的な普及に向けてレーダーコストの大幅な低減が必要であり、従来の金属製アンテナ、セラミック基板アンテナからフッ素樹脂(PTFE)や液晶性ポリマ(LCP)等の樹脂基板アンテナへの切り替えが検討されている。しかしながら、上記の熱可塑性樹脂はドリル・レーザー加工性やめっき付き性等の加工性に課題があり、プロセスコストの上昇が隘路になっている。

そこで、独自の樹脂技術により得られた新規熱硬化性樹脂を採用し、PTFE系やLCP系の基板材料にも劣らない誘電特性と優れた加工性を併せ持つ新規低伝送損失材料の開発を試みた。

4 技術内容

1. AS-400HSの開発コンセプト

AS-400HSには独自の樹脂設計技術により得られた優れた誘電特性を有する熱硬化性樹脂を採用した。この樹脂は誘電特性と銅箔との接着強度を両立するため、低粗度銅箔を選択可能であり、優れた伝送特性を発現できる。また、従来材のPTFE系やLCP系と異なり熱硬化性フィルムであるため、ビルドアップによるアンテナ多層化にも対応可能である。

2. AS-400HSの一般特性

表1にAS-400HSの一般特性を示す。10 GHzで比誘電率(Dk)3.0、誘電正接(Df)0.0023の誘電特性を有しており、従来のPTFE系やLCP系と同等の良好な数値を示している。また、耐熱特性であるT-300(IPC TM-650による)は60分以上、熱分解温度(5%重量減少)は460℃であることから、優れた耐熱性を有している。加工性については、図1に示すようなレーザービアを形成し、レーザー加工、めっきとも容易に実施できることを確認した。さらに、L1-L2レーザーIVH(ビア径0.10 mm、ビアピッチ0.50 mm、絶縁層100 μm、-65℃(15 min)⇔125℃(15 min))において3000サイクルで接続抵抗の劣化はなく、櫛形パターン(ライン/スペース65 μm/65 μm、85℃/85%RH、100 V)において2000 h経過後でも絶縁劣化は見られず良好な信頼性を有している。

3. AS-400HSの伝送特性

図2にAS-400HSのマイクロストリップラインによる伝送特性(伝送損失)の評価結果を示す。従来のPTFE系やLCP系と比較してミリ波帯においても優れた伝送特性(PTFE系材料より伝送損失34%低減@76 GHz)を有する。

表1 AS-400HSの一般特性
Table 1 Properties of AS-400HS

Item	Condition	Unit	AS-400HS	Material A*2	Material B*2
Resin system		—	Thermosetting	Thermoplastic LCP type	Thermoplastic PTFE type
Dk(10 GHz)*1	A	—	3.0	3.0*3	3.0*3
Df(10 GHz)*1	A	—	0.0023	0.0020*3	0.0013*3
CTE(XY-axis)	TMA(30-120°C)	ppm/°C	80	—	17
	TMA(30-120°C)		36	—	30
CTE(Z-axis)	TMA(250-300°C)	ppm/°C	53	—	—
	TMA		—	—	30
Tg	DMA	°C	190	—	—
	DMA		3.0	3.4	1.2
Elastic Modulus	DMA	GPa	3.0	3.4	1.2
Heat resistance	288°C/20 s dip	—	PCT-5 h Pass	—	—
	T-300	min	> 60	—	—
Td	TGA 5% loss	°C	460	—	—
Peel strength(RT)	Low profile	kN/m	0.77 (VLP)	0.70	—
	Profile free		0.60	—	—
Water absorption	D-23/24	%	0.1	0.05	—
Insulation reliabilities*4	85°C/85%RH, DC100 V	hr	> 2000 (< 1%)	—	—
IVH connection reliabilities*5	-65°C (15 min) ⇔ 125°C (15 min)	cycle	> 3000 (> 1.0×10 ¹¹ Ω)	—	—

*1) Cavity resonator perturbation method *2) Catalog value *3) Strip-line resonator method
*4) Line/Space: 65 μm/65 μm, Precondition: Reflow x 6 (Max 265°C)
*5) L1-L2 Via: Φ0.10 mm, Pitch: 0.50 mm, Thickness: 0.10 mm, Precondition: C-168/85/85 + Reflow x 6 (Max 265°C)

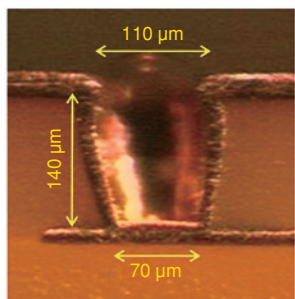


図1 AS-400HSのレーザービア断面
Figure 1 Cross section of laser via

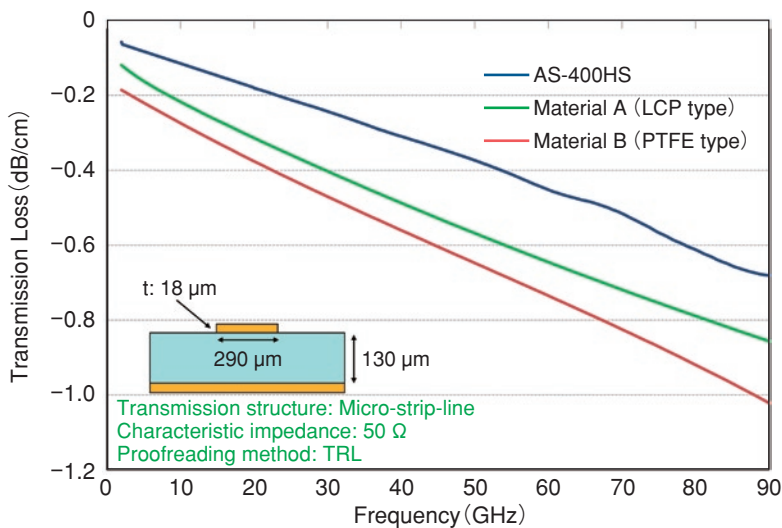


図2 AS-400HSの伝送特性
Figure 2 Transmission loss of AS-400HS

5 今後の展開

・次世代ミリ波レーダーアンテナ用新規低伝送損失材料の開発

【参考文献】

- 1) 株式会社 矢野経済研究所：ミリ波ソリューション2007(2007)
- 2) 株式会社 ジャパンマーケティングサーバイ：ミリ波レーダー市場動向(2015)