

要旨：FPC 用途を中心としたポリイミドフィルムの工業材料としての変遷および絶縁封止材料に関する最近のトピックス

(株式会社カネカ) 取締役専務執行役員 永野広作

緒言

ポリイミド樹脂が開発されて工業材料として使用され始めてから半世紀が過ぎようとしている。80年代までは限られた用途にしか使用されなかったが、エレクトロニクス分野をはじめとした各産業分野の発展に伴い、ポリイミドが本質的に有する高い絶縁性、耐熱耐寒性、高強度などの特性信頼性に基づいて様々な分野で利用・活用されている。図1に2011年のポリイミド樹脂の使用形態を示す。フィルムの形態は全体の50%を占め約4000t/年と推定される。

本講演では、様々な用途の中で、電気・電子分野で多く使用されているポリイミドフィルム（以下PIフィルム）材料について、特に成長著しいフレキシブルプリント基板（以下FPC）用途および航空機用電線・モーターなどに使用される絶縁被覆用途を中心に、また放熱材料、封止絶縁材料についても最近のトピックスの一端を紹介する。（放熱材料は図9、10、封止絶縁材料は図11、12を参照）

本論

PIフィルムは、当初航空機用電線やモーターの絶縁被覆として使用され、1980年以降、プリンター、カメラ、HDD用のFPCの基材として採用された。その後、2000年以降、携帯電話用FPCの基材として爆発的に使用され始め、現在でも多くの用途で使用されている。図2に主要アプリケーションの変遷、図3にPIフィルムの市場規模・用途を示す。1990年代半ばでは約1500t/年であった使用量が、FPC用途での伸びと相まって2010年には4000t/年までに伸長した。

従来、FPCは電気接続部材としての使用にとどまっていたが、電子機器の多機能化、軽薄短小化、IC実装技術の高度化や高密度化と相まってFPCの高機能化（部品実装、両面化、多層化など）が進み、基材のポリイミドフィルムに対しても、薄膜化、高寸法安定化、2層CCL材料の要求が高まり現在に至っている。図4にPIフィルムの主要厚みの変遷を示す。2000年以降、最終製品の軽薄短小化に伴って12.5 μ m厚みが50%を超える使用率までに爆発的に増加した。図5に2層/3層FCCLの比率、図6に片面/両面FCCLの比率を示す。2005年以降、耐熱性、寸法安定性の観点から2層材の使用量が増大し現在では約50%を占めている。また、FPCの高機能化に伴い、両面材の使用量も同様に増大し現在では約50%を占めるに至っている。

今後更にFPCの高機能化は進むと予測され、高周波対応、更なる薄型化、微細加工などの要求が強まっていくものと考えられ、FPCに用いられるポリイミドフィルムを含む材料に対しても高機能化の要求がますます強くなると考えられる。図7にこれまでのFPC主要用途での要求の変化、図8にFPC用途での最近のトピックスを紹介する。

これまでは、最終製品の小型化、薄型化、高機能化に伴い、PI フィルムには、薄さ、高寸法安定性、高接着性などが求められてきたが、今後は更なる送受信情報量の増大、搭載チップの小径化、機器の薄型・軽量化の要求は高まると思われ、高周波対応、微細加工、新たな工法に対応する材料などが必要になると考えられる。

結び

21世紀は“化学の時代”と言われて久しいが、ポリイミドに限らず耐熱性高分子への期待は高い。エレクトロニクス分野をはじめ様々な応用分野で貢献できるものと確信している。

以上

Title The transition of Polyimide film as the industrial material mainly used in FPC application and recent topics in the electrical insulating encapsulant application

Name Hirosaku Nagano (Member of the Board Senior Managing Executive Officer)

Address 2-3-18 Nakanoshima,Kita-ku, Osaka 530-8288,JAPAN

Telephone +81-6-6226-5000 , Facsimile +81-6-6226-5015

e-mail address Hirosaku.Nagano@kn.kaneka.co.jp

図1:ポリイミド樹脂の形態構成比率 (カネカ推定)

Ratio of PI resin form (Kaneka's Estimation)

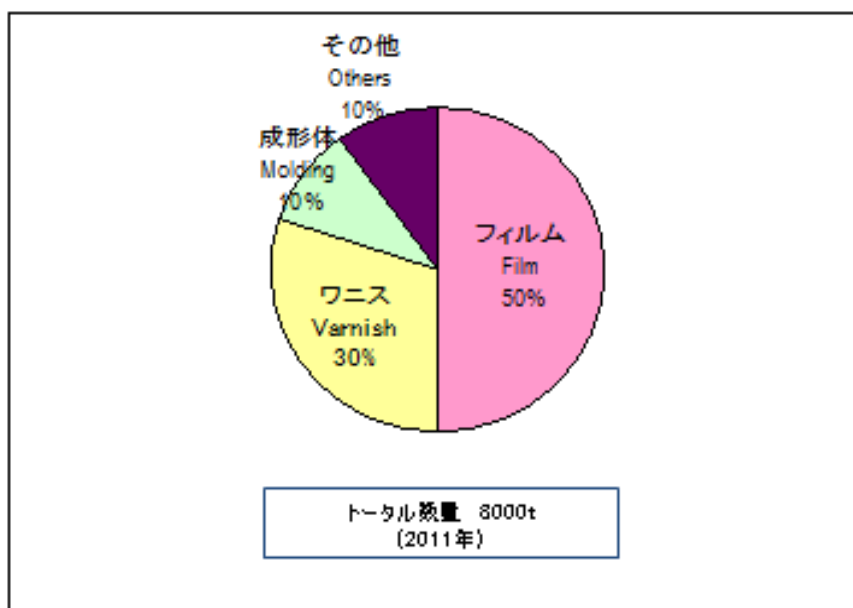


図2: FPC主要アプリケーションの変遷 (カネカ推定)
Trend of main application for FPC

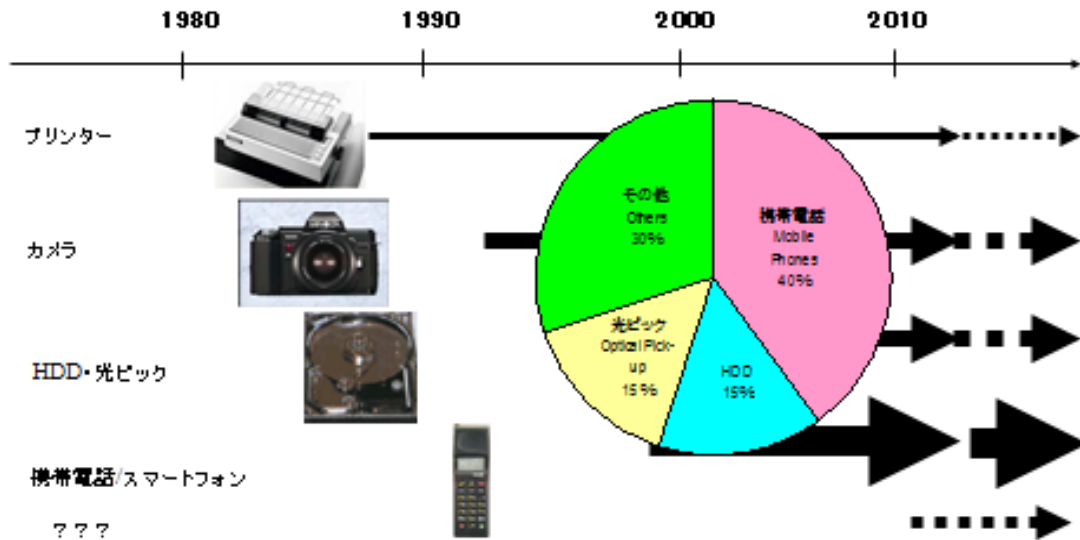


図3-1: PIフィルムの市場規模・用途 (カネカ推定: 重さベース)
Market volume & application of PI film based on weight

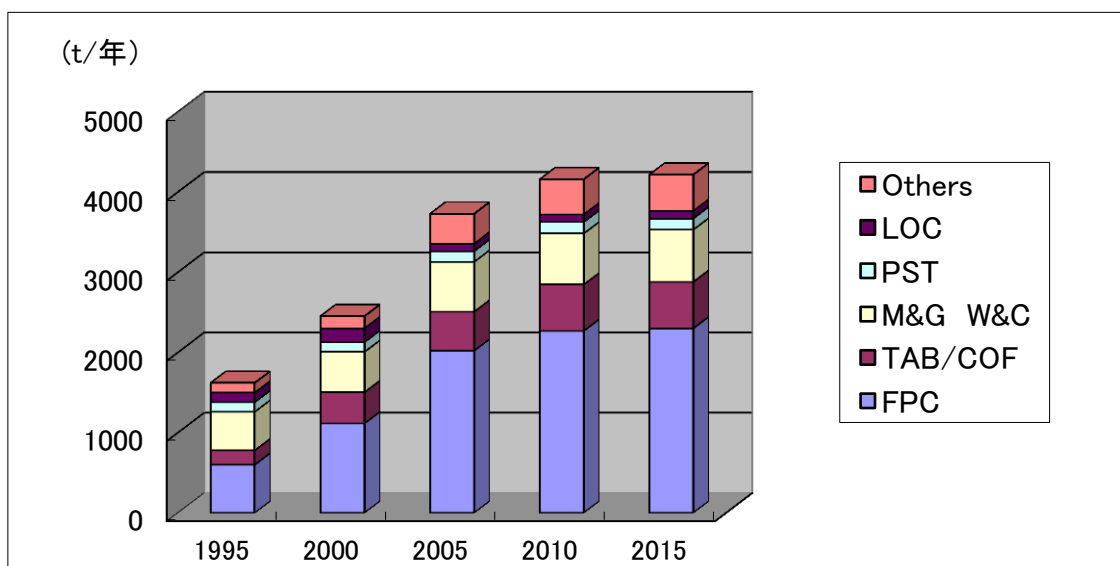


図3-2：PIフィルムの市場規模・用途（カネカ推定：面積ベース）

Market volume & application of PI film based on area

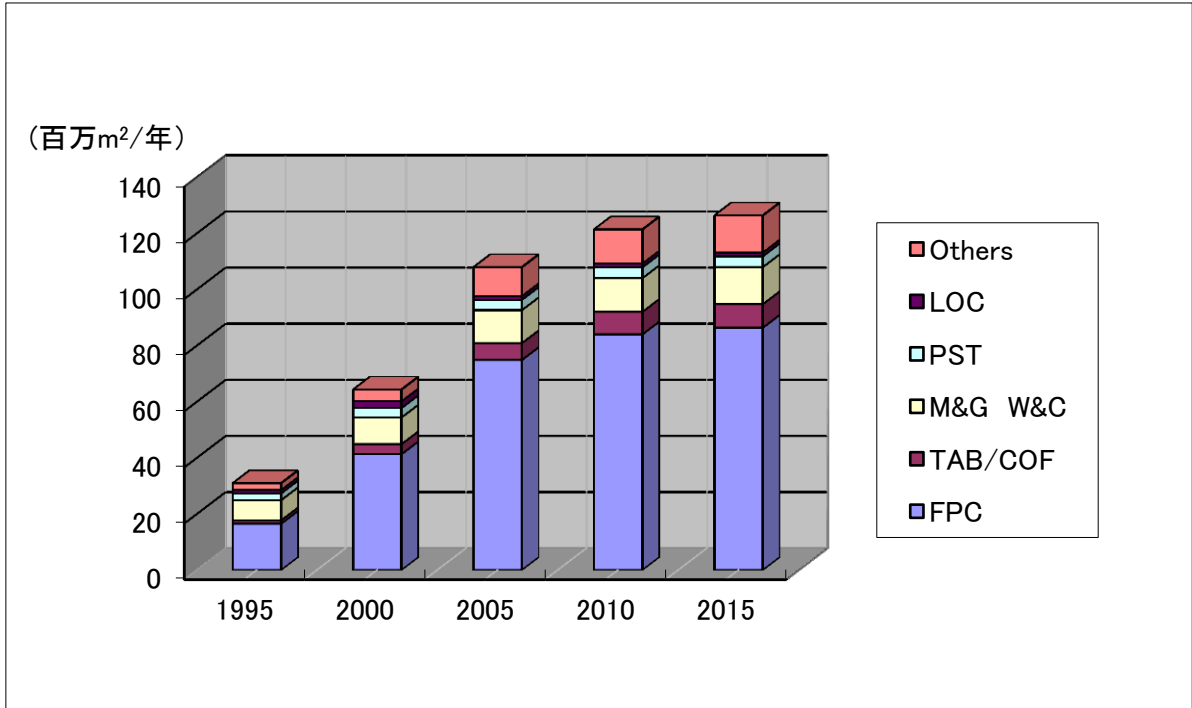


図4：主要PIフィルム厚みの変遷（カネカ推定：面積ベース）

～薄膜化～

Trend of thickness of PI film

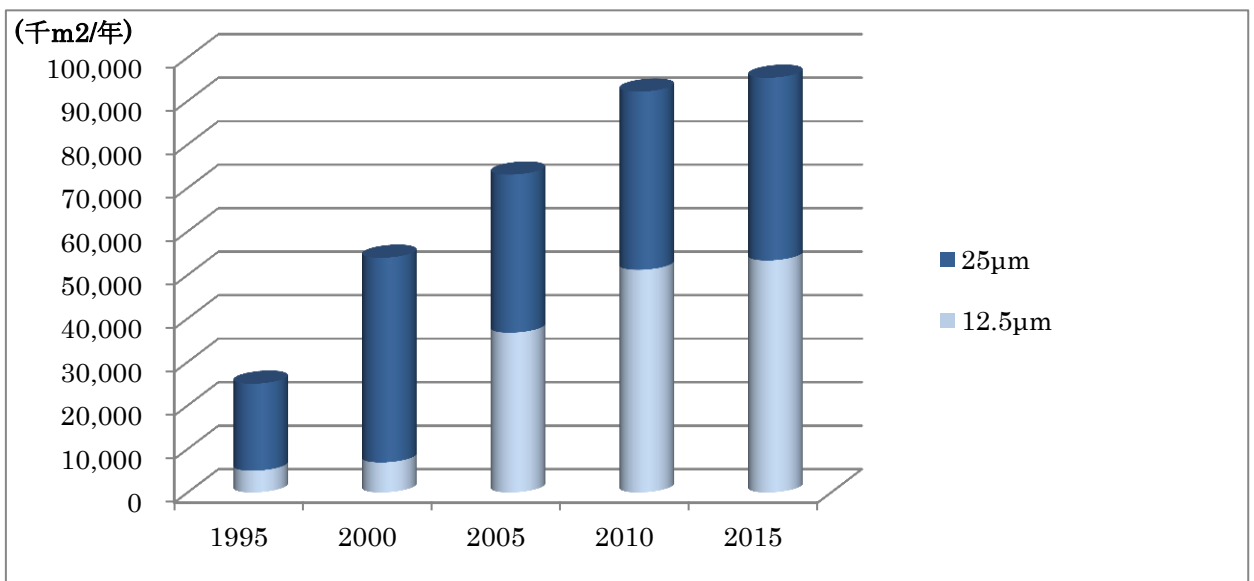


図5：2層/3層 FCCL の比率 (カネカ推定：面積ベース)
 ～2層材の増大～

Trend of ratio between 2layer & 3layer FCCL

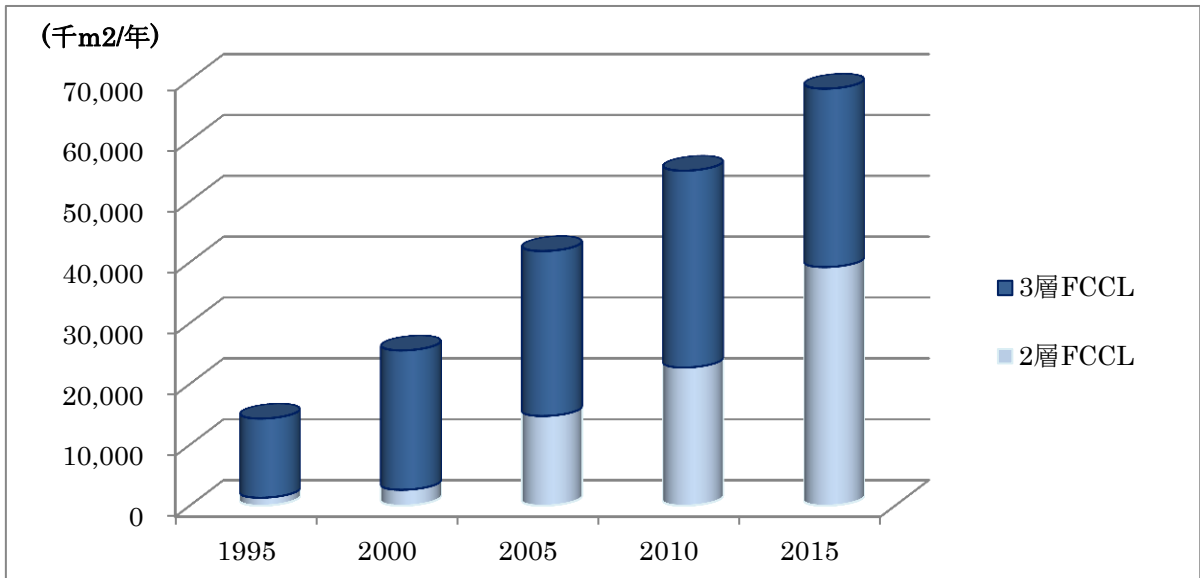


図6：片面/両面 FCCL の比率 (カネカ推定：面積ベース)
 ～両面 FCCL 増大～

Trend of ratio between single-sided & double-sided FCCL

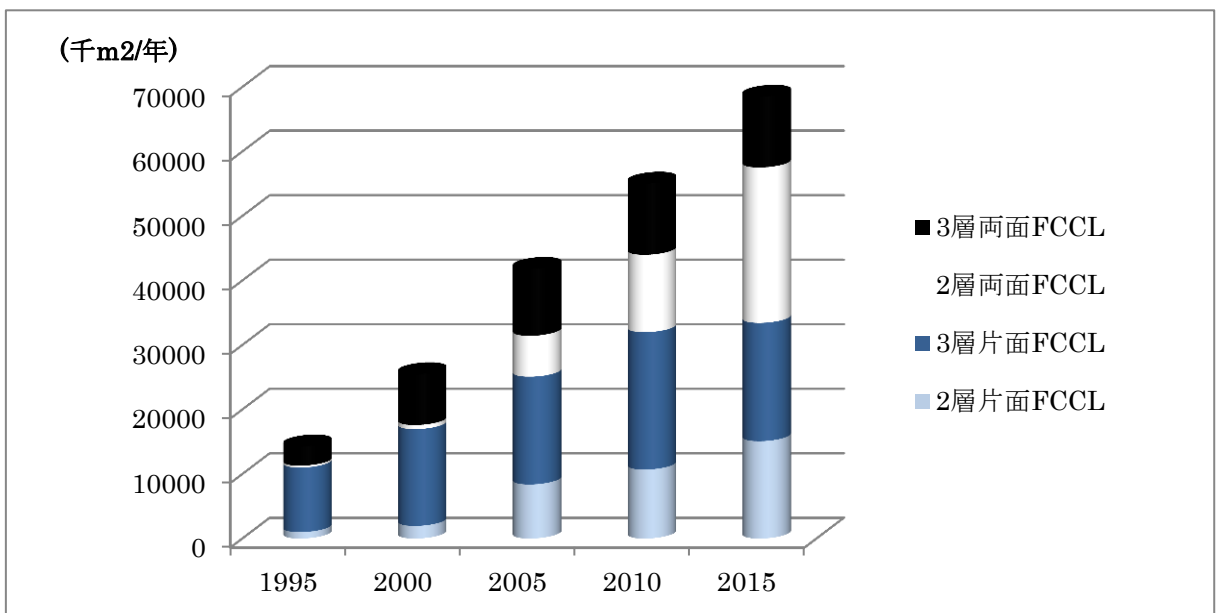


図7：FPC主用途での要求の変化
Demand & Change for FPC application

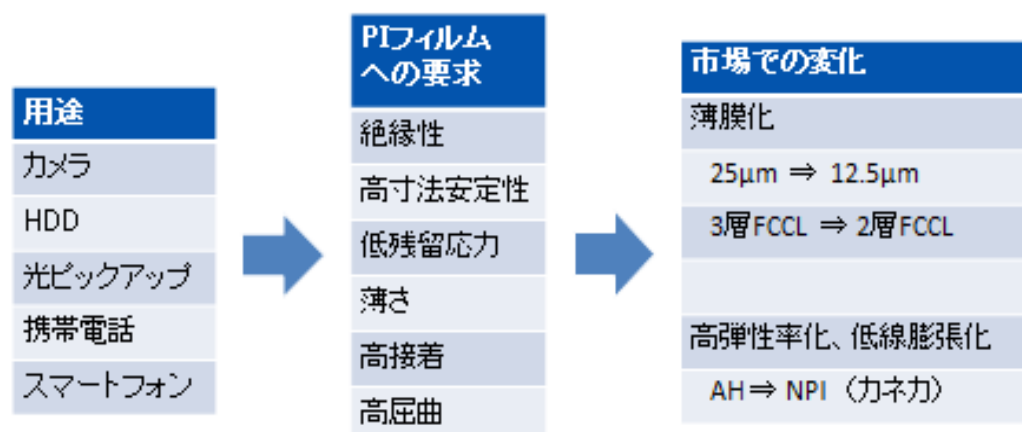


図8：FPC用途での最近のトピックス
Recent topics for FPC application

トピックス	用途・理由	主要な手段
高周波対応	スマートフォン、タブレット	低吸水性、低誘電率・低誘電正接
	送受信情報量の増大	液晶ポリマー
着色	スマートフォン、LED用	着色技術
	デザイン性(黒)	
	反射率(白)	
透明	センサ、アンテナ、タッチパネル	新規モノマー導入
微細加工	LCM	感光性材料
	FPCへの実装増	
	チップの小径化	
薄膜化	スマートフォン	薄物2層、CL材料、RCC
	機器の薄型化・軽量化	直接メッキ可能材料

図9：グラファイトシートとは？

グラファイトシート（以下図と表記）は、高熱伝導・軽量という特徴を有する。
天然系GSと高分子系GSの2種類がある。

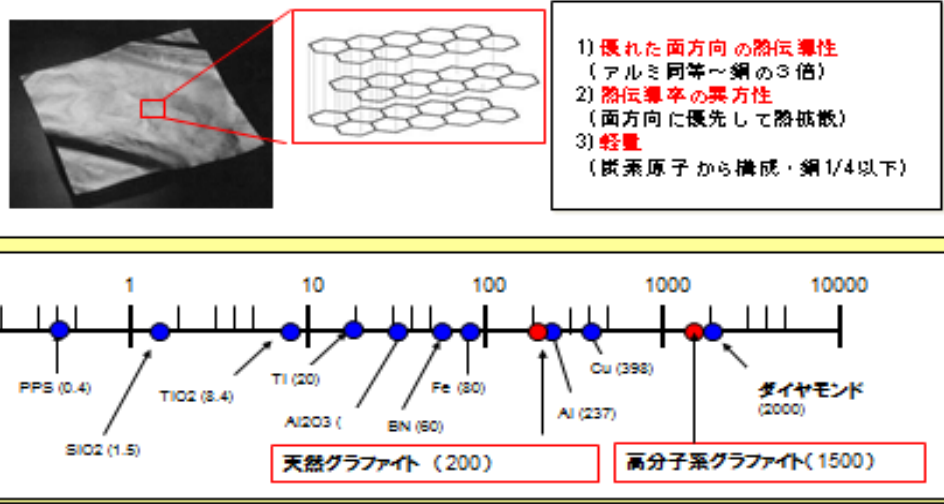


図10：天然系GSと高分子系GSの比較

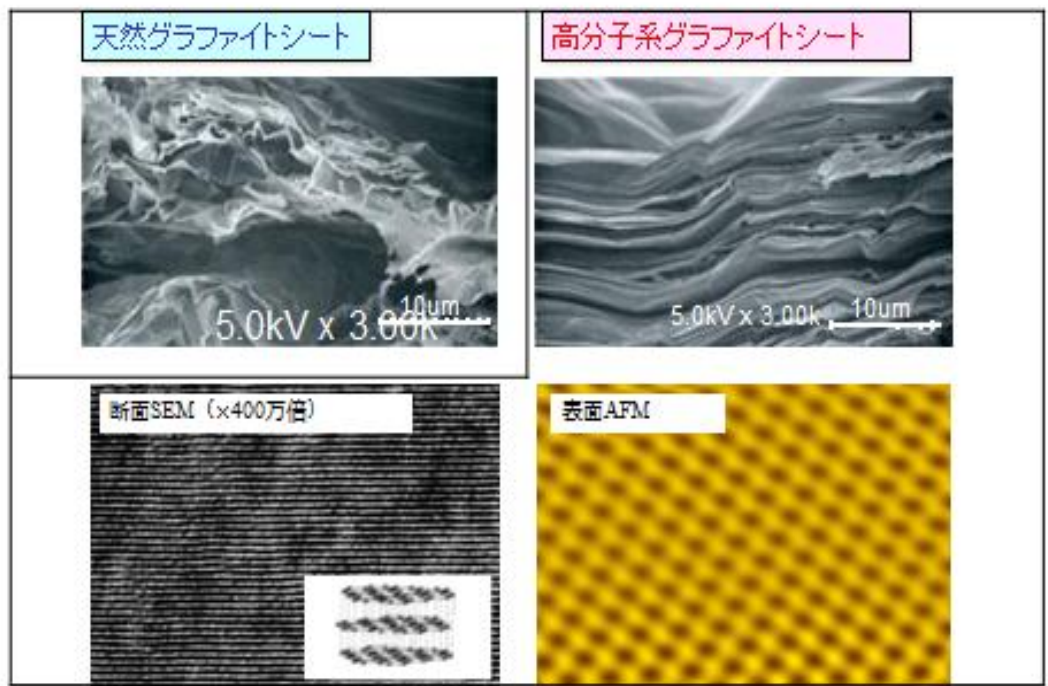
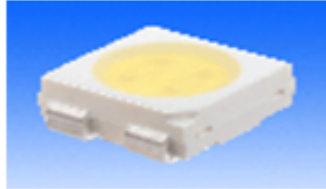


図11: 封止樹脂の高耐熱化

半導体技術が進化、封止樹脂への耐熱性向上に対する市場要求が強まる。

▶ 封止樹脂への高耐熱化要求(代表例)



白色LED

(白色LED)

高輝度化に伴い、チップからの発熱増大。さらに、青色光(短波長光)への耐久性も考慮する必要がある。

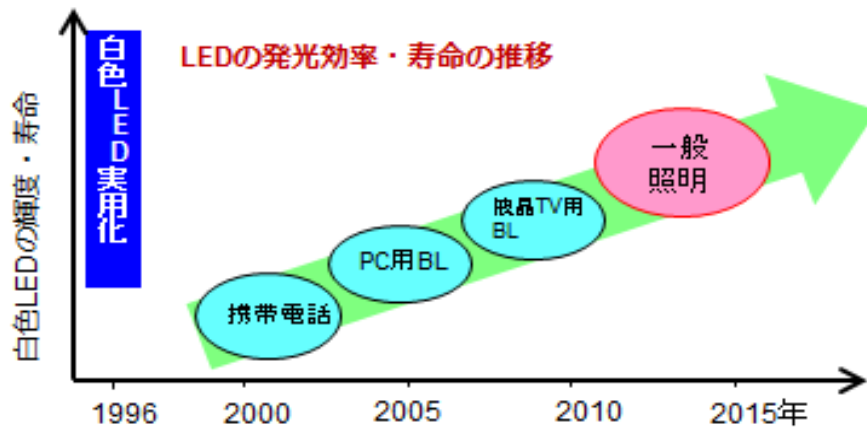
(パワー半導体)

従来のSi半導体と比して、動作保証温度が上昇。200°Cを超える温度での信頼性が求められている。



SiCモジュール

図12: LEDの高輝度化・長寿命化とアプリケーション拡大



- 白色LEDの高輝度化・長寿命化に伴い、アプリケーションが急拡大。LED照明の本格普及期を迎えつつある。
- 輝度向上に伴い、LEDチップの発熱量が増大。従来から封止材料として使用されてきたエポキシ樹脂では、耐熱性が不足。