

우리나라의 新素材 開發現況

Present Status of the Advanced
Materials Development in Korea

姜 日 求

韓國科學技術院 材料工學部長

最近 우리나라에서도 新素材에 對한 關心이 高潮 되어가고 있다. 이에 따라서 新素材를 소개하는 글들도 많이 나오기는 하였으나 여기에서는 간단히 왜 新素材가 重要하며 어떠한 것이며 이들이 現在 우리나라에서는 어떠한 位置에 있는가를 記述 하고자 한다.

歷史를 보면 어떤 産業이나 技術이 새로 나타날 때에는 그것을 可能케 하여 주고 거기에 견디어 줄 수 있는 材料의 出現이 반드시 있어왔다. 사람들이 道具와 武器를 만들고 文明을 發展시켰던 靑銅器時代나 鐵器時代까지 거슬러 올라가지 않더라도 良質의 鐵이 多量으로 17世紀에 들어 얻어졌기 때문에 蒸氣機關이 생겼고 産業革命이 이루어졌고 20世紀 中半에 半導體의 出現으로 오늘의 電子産業의 發展이 있을 수 있었다.

한편 오늘날 우리가 당면하고 있고 다음 世代에 이루어져야 할 것이 新에너지와 情報化社會의 出現이다. 그러나 이것들은 既存素材로서는 도저히 解決할 수 없고 새로운 機能을 갖추고 極도로 苛酷한 조건하에서 견디는 새로운 材料 即 新素材들이 있어주어야만 可能한 것이다.

이 외에도 般宇宙分野와 福祉向上的 基本인 醫療用材料分野등이 있다. 이러한 理由 때문에 新素材가 開發되어야 하고 重要的 것이다.

新素材에는 具體적으로 新金屬材料, 精密 窯業材料(화인세라믹스), 新高分子材料 및 이들 두가지 이상이 合하여진 複合材料로 分類된다. 既存素材와의 關係는 新素材는 新素材대로의 用途가 있기 때문에

既存素材와 並行해서 쓰일 것이고 물론 같은 用途라도 新素材의 特性이 우수하기 때문에 一部分 代替할 것이다.

몇가지 비근한 例를 들면 變壓器磁心材料로서 能素鋼板 대신 훨씬 磁心損失이 적은 非晶質(아몰파스)合金을 쓸 可能性이라든가 通信線으로서 光纖維 電力線으로서 超電導材料 또는 導電性高分子材料의 使用 등이다. 한가지 더 新素材와 既存素材의 産業的으로 큰 差異는 後者は 純 單位로 다루는 反面 前者는 그런 單位로 다루는 대신 附加價値는 엄청나게 큰 것이다. 그래서 日本에서는 흔히 後者の 長厚重大에 比해 前者는 短薄輕小라고 비유하고 있다.

그러나 이렇게 흔히 불리우는 新素材의 定義가 무엇이나하면 아무도 명확하게 한 사람도 없고 또 할 수도 없다. 따라서 어디까지가 新素材냐하는 範圍도 분명치 않고 쓰는 사람에 따라 分類하고 있는 實情이다. 억지로 定義하면 “金屬” 無機, 有機의 原料 및 이들을 組合한 原料에 새로운 製造技術 또는 高品化技術을 結合시킴에 의해 從來에는 없는 새로운 物理的 價値(性能, 機能, 特性)와 社會的 價値(用途)를 產出한 素材”라고 日本의 菊池는 이야기하고 있다. 新素材라는 表現 自体가 日本이 創出한 말이고 英語로는 Advanced Materials 혹은 High Technology Materials 하고 表現되고 있다.

다음에는 新素材의 우리나라에서의 現況에 들어가기 前에 몇가지 例를 活用 分野別로 들어보겠다.

우리가 當面한 問題 중 가장 深刻한 에너지문제

는 다음 세대까지 새로운 에너지가 開發되어야 하는데 이들이 모두 素材問題에 봉착하고 있다. 또한 新에너지 問題는 既存 시스템에서 어떻게 가장 많이 에너지를 節約할 수 있는가 하는 技術적인 면에서도 부딪히게 된다.

장래의 우리의 에너지 問題를 解決하여주는 技術로서 가장 期待되는 것이 太陽光發電, 水素 에너지 및 核融合發電 시스템 등이 있겠으나 太陽光發電은 現在 이미 開發되고 있는 아몰파스·실리콘 素子보다 光電效率이 向上되고 價値가 싼 素子 혹은 化合物半導體素子が 나타나면 現實化될 수 있다. 水素 에너지도 불의 效率의인 分解와 얻어진 水素의 貯藏, 運搬을 可能하게 하여주는 水素吸藏合金의 開發이 있어야만 크린에너지로서의 活用이 가능해진다. 또한 現在の 原子力發電 다음에 예상되고 기대되는 核融合發電爐가 實現되려면 1億도에 달하는 프라즈마를 잡고 있을 強力한 磁場을 低電力 코스트로 만들어야할 必要가 있으며 이를 위해서는 液体窒素下에서 쓰일 수 있는 臨界溫度가 높은 超電導材料의 開發이 不可欠한 課題가 되고 있다.

한편 에너지 節約技術을 생각하면 現在の 모든 熱 엔진들은 可用溫度만 올리면 效率이 훨씬 올라가는 것이 알려져 있으나 그것을 지탱할 수 있는 材料 때문에 實現 못하고 있다.

高效率가스터빈을 예를 들면 가스터빈이 高溫(1,400℃ 以上), 高腐食性 가스下 등 極히 가혹한 條件에서 長時間 運轉에 견디어 주어야 하고 이때문에 특히 韌性이 높고 高溫 耐熱性 및 耐食性이 우수한 素材가 要望되고 있다. 近來 많은 話題가 되고 있는 세라믹·엔진도 自動車 엔진을 세라믹으로 만들 수 있으면 엔진 效率을 훨씬 向上시킬 수 있고 거기다 冷却系統의 제거로 輕量化를 期할 수 있는등 큰 에너지 節約을 豫想할 수 있다.

또 하나는 送配電損失의 큰 要因인 磁心損失을 줄이기 위해 非晶質合金을 쓴다든가 機能性高分子材料의 하나인 分離膜을 化學工程에 活用함으로써 海水淡水化 같이 에너지 節約을 얻을 수 있다.

情報化社會를 可能하게 하는 것은 คอมพิวเตอร์와 通信 시스템인바 컴퓨터를 위시한 각종 情報關聯機器에 있어서 記憶容量의 大容量化, 高速演算化 등 더 한층의 性能向上이 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하기 위해서는 加工組立技術의 向上에 더하여 새

로운 메모리材料나 素子技術 등의 開發이 極히 重要하다. 예를 들면 記憶容量의 大容量化에 있어서는 既存의 磁氣記錄材料로는 멀지않아 限界에 到達한 것이 豫見되어 垂直磁化方式 같은 革新的인 技術開發과 아울러 既存材料의 數千에서 萬倍以上되는 記憶密度를 갖는 光메모리材料, 더 나아가서는 그 數百乃至 數千배의 記憶密度를 갖는 分子레벨메모리材料의 開發이 時急한 과제로 되어있다.

또 高速演算化에 있어서는 現在 實用化가 되고 있는 化合物半導體開發이 進行되고 있으나 점차 重要性이 많이 인식되고 있는 것이 패케이징技術이며 여기에서 차지하는 材料技術이다. 한발짝 더 나아가서는 超格子素子라든가 초셉손素子の 開發이 進行中이나 實用化에 이르기까지는 超格子素子에서는 原子레벨의 사이즈까지 制御한 各種의 素子材料에 對應하는 超格子素子構造의 開發이며, 초셉손素子에 있어서는 素子 그 自體의 開發과 더불어 微細加工이 가능한 高臨界溫度의 超電導材料開發이 不可欠하다

航空宇宙分野에서는 航空機의 경우 機體, 엔진 양쪽에서 素材開發이 미치는 役割은 대단히 크다. 現在の 航空機性能을 決定하는 것은 素材技術에 있다고 하여도 過言이 아니다. 航空機에서 機體重량을 줄인 경우의 효과는 단순히 거기에 그치지 않고 積載燃料의 減少나 엔진의 小型化등을 통해 더 큰 效果를 생기게 한다. 예를 들면 機體重량을 1kg 줄인 경우 이와 같은 波及效果로 最終적으로 2~5kg의 重量을 줄일 수 있다. 이러한 뜻에서 알루미늄이나 티타늄 같은 輕量高强度合金과 여러 複合材料의 開發이 要望되고 있다. 한편 엔진에서는 터빈 브레이드材料로서 더 우수한 超耐熱合金을 開發함으로써 엔진燃燒效率의 更폭적인 改善이 가능하며 今後의 航空機開發에 있어서는 輕量이며 耐熱性, 機械的強度 및 신뢰성이 우수한 超合金같은 素材開發이 重要하다.

航空機 以上으로 苛酷한 環境條件下에서 쓰이는 宇宙機器의 開發에 있어서는 超輕量이며 또 放射線이나 大氣圈再突入時 생기는 空氣摩擦熱 등에 견디는 無機材料같은 素材開發이 필수적인 課題가 되고 있다.

輸送手段으로서 鐵道の 磁氣浮上列車開發에서는 強力하며 가격이 저렴한 電磁石이 필요하기 때문에 輕量인 同時에 長時間 使用에 견디는 超電導材料의

開發이 필요하다.

人類의 福祉向上에서 가장 중요한 醫療技術의 發展에서 新素材의 공헌 역시 눈부신바가 있다. 人工齒牙나 骨折時 쓰이는 본·프레이트 등은 잘 알려져 있으나 최근 人工臟器分野의 發達は 特別히 顯著하다. 이미 人工腎臟은 慢性腎不全患者의 生命維持에 必須 不可欠한 것이 되어있고 人工心臟 역시 手術時 必需品가 되고 있다. 그러나 人工腎臟도 아직까지 外部透折治療가 필요하며 透折能力도 生體腎에 比해 대단히 不完全하다. 人工心臟 역시 血栓發生, 生體拒否反應 등의 問題가 있어 長時間의 使用에 견디지 못하는 것을 우리는 안다. 將次에는 더 小型이며 高性能인 또 長時間使用이 가능한 人工臟器의 開發을 推進하기 위해서는 抗血栓性이나 代謝老廢物의 分離機能이 우수한 高分子材料를 中心으로 한 素材開發이 반드시 必要하다. 이 외에도 人工血管 나아가서는 人工筋肉, 人工神經까지 開發이 進行되고 있다.

以上과 같은 重要성과 필요성을 지닌 新素材 技術과 産業의 우리나라의 現況은 어떠한가 보면 技術開發은 연구소 및 大學에서 착수단계이나 技術基盤의 蓄積은 微微한 상태이고 기술도입 가능성도 그 特性上 상당히 어려우며 따라서 産業化 現況은 導入期 初期에 있다고 概略적으로 말할 수 있다.

그러나 점차 늘어나는 國內外의 新素材에 대한 관심을 반영하여 1984年初에 鐵鋼協會가 主導하여 新素材協議會를 構成하였고 여기서의 建議도 있고 하여 정부에서도 1984年 8月 31日 第4次 技術振興審議會에서 新素材産業을 육성하고 연구개발을 造成한다는 政府의 意志를 명백히 하였다. 좀더 具體적으로는 연구개발체제를 확립하고 研究基盤의 造成, 新素材産業에 대한 支援強化 및 市場調査, 情報提供機能強化등을 支援하고자 하고 있다.

그 후 韓國科學技術院 材料分野를 중심으로 材料工學센터 내지 材料研究所 設立이 검토중에 있으며 新素材 市場 展望과 開發戰略을 수립하기 위한 調查研究가 實施되었으며 新素材協議會로서 石油化學協會 안에 高分子材料, 窯業總協會 안에 파인세라믹, 鐵鋼協會 안에 金屬材料가 各各 發足하였다.

대표적인 재료에 대한 우리나라 現況에 대해 研究開發이 進行되고 있고 企業에서도 관심 내지는 企業化 움직임이 조금이라도 있는 것들을 列舉해 보

겠다.

그러나 企業化 측은 아주 드문 예이기 때문에 예외로 간주되어야 될 것 같다.

新金屬材料에서는 非晶質合金, 形狀記憶合金, 超電導合金, 超耐熱合金, 水素吸藏合金 등이겠으나 알의 셋은 이용하는 側面에서 檢討가 되고 있다. 非晶質合金은 電力用磁心材料, 電子機器磁心材料 및 레코딩헤드材料로서, 形狀記憶合金은 家電機器 溫度制御用으로, 또 超電導材料는 強力한 磁場을 얻기 위한 磁石材料로서이다. 파인세라믹으로는 세라믹·엔진材料로 炭化硅素, 窒化硅素 및 질코니아 등이 관심의 대상이 되고 있으나 엔진 部品 外에도 工具材料, 메카니칼·실 등 넓게 機械部品으로서 企業化가 신중히 검토되는 단계까지 와있다. 大部分은 電子窯業材料로서 페라이트 같은 磁性材料, 알루미늄 같은 記錄材料, 壓電材料, 誘電材料 또 여러가지 센서材料등 企業化段階에 있는 것들이 있다. 光纖維는 企業化가 이루어지고 있다. 반도체재료도 실리콘材料가 檢討 내지 推進中이고 化合物 半導體는 開發研究가 進行中에 있다.

高分子材料는 엔지니어링·프라스틱은 一部 企業化되고 있으나 機能性, 高分子材料는 관심이 많은 段階이다.

複合材料로서 炭素纖維 및 아라미드纖維는 一部 企業化가 推進中에 있고 GFRP나 CFRP도 一部 實用化되고 있다.

以上 하나 하나에 對해서는 技術의 深度에서부터 모든 것을 一律적으로 이야기하는 것은 도저히 不可能이나 미리 이야기한대로 나열하는 것으로 끝내겠다.

우리나라에서의 新素材의 전망은 技術基盤이 워낙 脆弱하고 거기다 新素材의 開發리스크와 코스트가 높다는 特性과 短期收益性이 나쁘다는 問題 때문에 밝지는 않다. 그러나 現時點에서 이러한 어려움 때문에 주저하고 있으면 필연적으로 올 産業의 革新과 선진화는 이룩할 수 없다는데에 우리의 당면한 고민이 있다고 말할 수 있다. 여러가지로 難題가 山積해 있는 우리의 現實속에서 어떻게 슬기롭게 앞길을 헤치고 나가느냐 하는데에 우리가 풀어야 할 課題가 있다고 생각된다. *