

# 珪素樹脂

編輯室

## (一) 諸言

珪素樹脂라하는것은 所謂有機珪素化合物의 意味로 이것은 最近米國에 있어서는 Silicone 이라고한다. 卽이것은 無機와有機의 中間休와 같은것으로써 Si-O-Si 인 『시리기산』 結合을 骨組로하고 여기에 여러가지 有機基가 結合한構造를 特徵으로한化合物이다.

이珪素樹脂의發生은 昔으로부터 1930 年頃부터 米國에서 研究가始作되어 現在 電氣材料로써 뿐만아니라 一般工業材料로써도 넓이實用되고 있다. 또 여기에서는 便宜上 『樹脂』 라고분르고있으니 이性狀은 이것뿐만아니라 液狀 塗料 『콘과운드』 或은 고무狀等으로도 되어있다. 本文에 있어서 이珪素樹脂의發生經路를 밝히며 特히 電氣材料의 觀點으로 綜說하고자한다.

## (二) 古典的인 研究

有機珪素化合物을 처음으로發表한것은 獨逸의 C. Friedel 과 A. Ladenburg 兩人인데 그들의 뒤를따라 英국의 E. S. Kipping 이 組織적으로 이에對한研究가 繼續되어 1935 年頃까지 約 50 이나되는 報文이發表되었다.

그동안의研究는 主로 化學의立場에서 行해진것인데 化合物의命名法 化合物의安全性及 다른元素와의結合에關한研究 化學物의一新性質에對한研究 或은 單量體의生成反應의研究等이었다. 特히 生成法에對해서는 尙初歩的인 Friedel及 Ladenburg 의方法 Wurtz 或은 Fitting 의反應을利用하는 Polis 의方法 Grignard 反應을利用하는 Kipping 의方法等이 明瞭히되었다.

그中에도 特히 Kipping 의生成法은 四鹽化珪素에다가 하로겐화아무기두마구네켈 卽 구리너야試藥을反應시키는方法으로써 이方法로比較的容易하게 이化合物을生成할수있게되어 이에關한研究가 急速히發展함에 이르렀다.

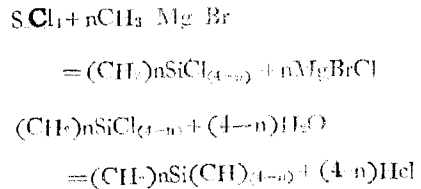
## (三) 米國에 있어서 戰前의 研究

1930 年頃부터 米國에 있어서는 高分子化學

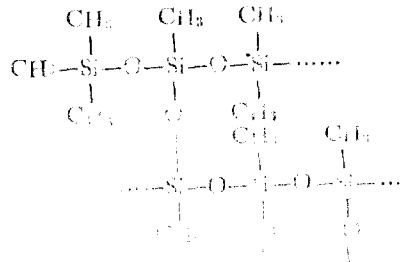
의觀點으로 이化合物에對한研究가始作되어 이것을 實用化하려는 調査가着手되었다. 卽 W. C. Schumb, E. Kornard E. G. Rochow 或은 J. F. Hyde 等의研究가이것이다.

Rochow 의 研究

Rochow 는 다음과같이 Grignard 反應을利用하여 四鹽化珪素로부터 『메치두시리콘』 를얻고 또 다시 이것을縮合하여 樹脂狀重合물을生成하였다.



이重合物은 다음과같은 『시리기산』 結合으로 되는網狀構造를 가진것으로 生覺되었다.



이것은 耐熱性이強하고 例를들면 眞空中 550°C 에 16 時間 水中 150°C 에 1 時間 空氣中 200°C 에 1 年間加熱하여도 그의變化가 없고 空氣中에서 300°C 에熱하면 重合物의表面에있는 『메치두』 基가發化하고 100°C 에서는急速히發化하여 珪素의 殘渣가남는다. 또 『메치두』 基와珪素의比率 CH<sub>3</sub>/Si 를 1.0-1.9 의範圍에 變化시키면 生成物은 油狀 樹脂狀 或은 고무狀等으로되는것을알았다. 이와같이 有機珪素高分化合物의 特異한性質이 漸次로判明되었다.

Hyde 의 研究

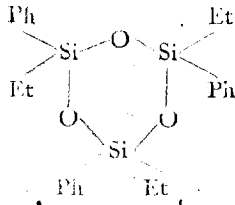
Corning 유리會社의 J. F. Hyde 는 유리用接着劑及 유리纖維用熱塗料의開發의目的으로써 이

化合物의 研究를 하게 되었다.

이에 依하면 四鹽化珪素  $SiCl_4$  의 『아루기두』基一置換體  $RSiCl_3$  는 加水分解 縮合에 依하여 三次元的 網狀構造로 되어 熱硬化性 또 같은 方法으로 二置換體  $R_2SiCl_2$  는 二次元的 構造로 熱可塑性 또 三置換體  $R_3SiCl$  은 2體에서 液狀을 呈示 하였다. 다시 『페닐』基까지 包含한 化合物을 研究하고  $(CH_3)_2(CH_2)SiCl_2$ ,  $(CH_3)_3Si-$ ,  $(C_6H_5)_2(CH_2)Si-$ ,  $(C_6H_5)_3Si-$  로부터 얻은 比較的 低分子 化合物에 對하여 研究하고 이것들은 모두 液狀이고 또 環狀 3體를 包含하는 것 및  $(C_6H_5)_2SiCl_2$  로부터 얻은 網狀體에 對하여서도 研究하였다. 이 研究가 基礎가 되어 電氣材料로써 가장 重要한 兩社의 特許가 紹介됨에 이르렀다.

Corning 유리會社의 特許

上述 것과 같은 方法으로 生成한 (Alkyl) (Aryl)  $SiO_2$  는 다음과 같은 構造를 가진 環狀 3體이다. (圖面에는 『아루기두』 『아리두』 基를 각각 Et, Ph 로 表했다.)



이것을 다시 重合할려면 液化하여 『아루기두』 基를 除去하거나 或은 加水分解하여 『아리두』 基를 除去함으로써 各々 다른 重合物을 얻을 수 있다. 前者는 不融 不溶性이고 剛直體 後者는 고무狀 可燃性이다.

다시 이 兩者를 重合하면 共重合體가 생기고 加熱程度에 依하여 各種의 重合物을 얻을 수가 있다. 即 油狀 樹脂狀 皮膜 고무狀 或은 『그리스』 狀 같은 것을 얻을 수 있고 그리고 이것들은 耐熱性 耐水性 耐油性에 강한 絶緣性 優良한 性能을 有한다. 이 樣으로 有機珪素 化合物은 關係方面에 可다란 關心을 끌게 될 것이다.

(四) 其他의 研究

소聯에 있어서도 이에 對한 研究가 始作되어 있고 M. M. Kontan, K. A. Andrianew 등이 報告하고 있다. 特히 『아리두』를 使用하지 않는  $(C_2H_5O)_2Si$ , (Alkyl)  $Si(OC_2H_5)_2$  或은 (Aryl)  $Si(OC_2H_5)_2$  等의 生成法 (Alkyl)  $Si(OC_2H_5)_2$  의

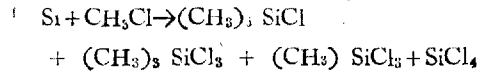
加水分解 機構等을 研究하고 있다.

(五) 米國에 있어서의 最近의 情勢

戰發 閱讀한 海外文獻에 依하여 米國에 있어서 『시리콘』의 現狀을 想像하면 戰時中에 이에 對한 生産과 實用化는 急激하게 增加하여 이에 따라 갈 수 없는 性能을 가진 『시리콘』 製品이 相當히 많아났다.

現在 米國의 『시리콘』 生産은 Dow-Corning Corporation 會社에서 大部分을 擔當하고 G. E. 會社에서도 이 生産에 큰 役割을 하고 있다. 그 實用範圍도 工業用 電氣用 材料에 끝치지 않고 家庭用 器具等에도 使用되고 있는 것 같다.

『시리콘』 生産에는 새로히 直接 生成法에 成功하였다. 이것은 珪素에다가 有機基를 直接 反應시키는 方法으로 例를 들면 適當한 觸媒와 反應條件下에



와 같은 反應을 얻고 이 生成物을 精密히 分溜하여 一 二 三 鹽化물로 나누고 所定의 方式에 依하여 혼합물을 加水分解하여 Silicoril 로 한다. 다시 이것을 縮合하여 『시리콘』 重化合物으로 하는 것이다. 이 方法의 完成으로써 비로소 『시리콘』 實用化가 促進된 것이라고 生覺하는 바이다.

『시리콘』의 性狀은 各種의 것이 있으나 이것들의 共通된 性狀은 耐熱性에 높고 熱의 영향에 安定하다는 것과 耐濕性이 있고 特히 물을 두기는 防水性이 있다는 것 化學的에는 不活性이고 材料와 適合하는 性質이 적고 또 電氣絶緣性에 優秀하다는 것 등이다. 以下 各種의 『시리콘』 製品의 現狀을 簡單히 記述한다.

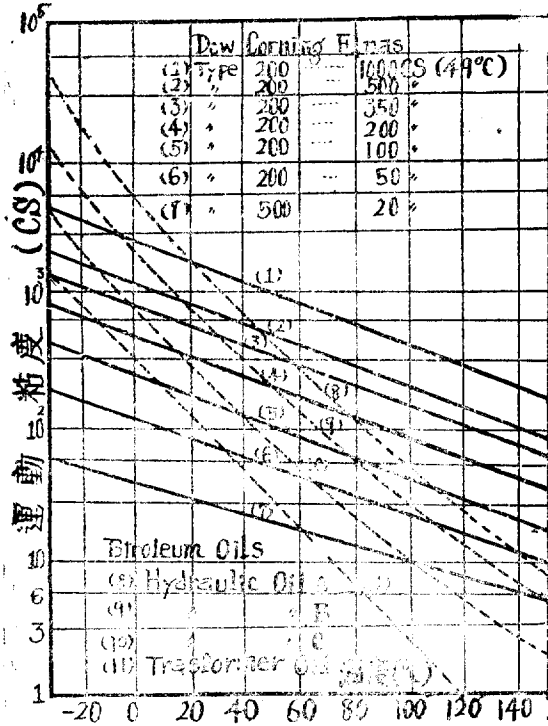
液狀 시리콘 (Silicone Oil)

이 組成은 主로 各種의 크기의 環狀分子의 集合이며 때로는 少量의 網狀分子로 包含하고 있다. 그리고 이것들의 組成構造와 그 特性과의 關係도 理論적으로 많이 밝혀지고 있다.

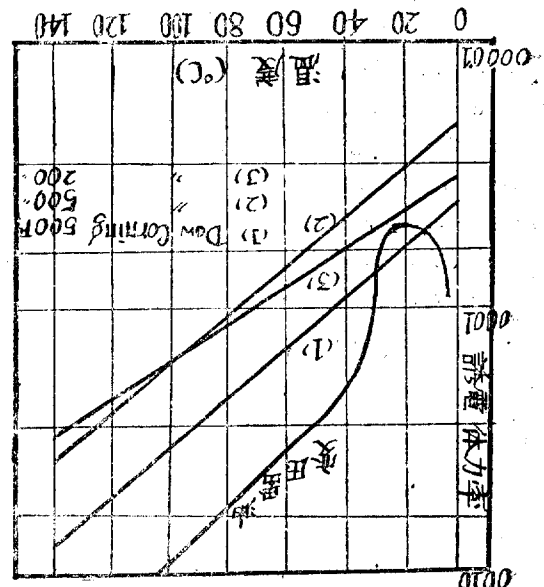
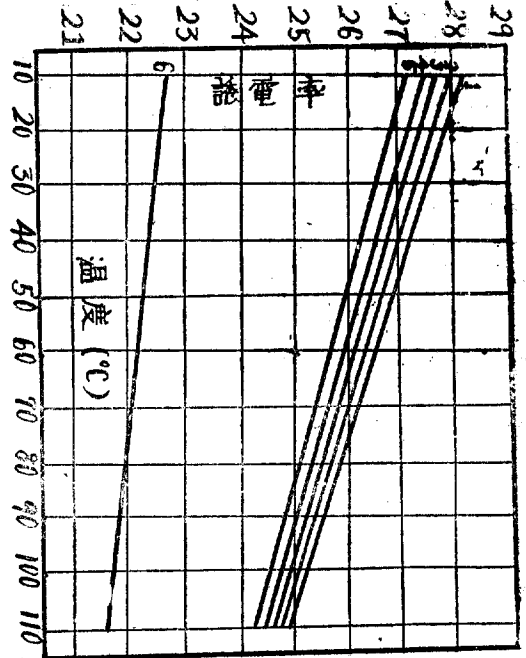
이 特徵은 精度의 範圍가 넓고 또 溫度에 依한 變化가 다른 기름에 比較하여 極히 적은 것 化學的에 安定이고 變質 分解 或은 折出物을 生하는 것이 없고 特殊한 加工을 行한 것은 凝固點 蒸發量 或은 蒸氣壓이 낮다. 또 『벤소-우』系 『아루코-우』系 溶劑와는 잘 混合하나 石油나 물과는 全然 混合하지 않는다. 이 潤滑性에 對해서도 細微

的의研究가行하여지고 粘度特性과같이 優秀한 것이 立證되여있다. 이것들의特性을 第一圖乃至第三圖에 表하였다.

力이强하고 皮膜은 機械的으로强靱하고 可機性에지고 耐油性 耐久性을가지고있다. 用途는 『코일』의 絶緣處理 雲母 石綿或은 유리 纖維等の接着 其他等이다. 乾燥温度는 200-250°C 가適當하고 이것으로 『シリコン』의 縮合熟成을行한다. 그럼으로 이때에는 紙類 布木等の 有機材料의使用을 避하고 雲母 石綿等과 같은 無機材料를 使用하지않으면 않된다.



第二圖 液狀『シリコン』의誘電率의温度特性



第三圖 液狀シリコン의誘電率의温度特性

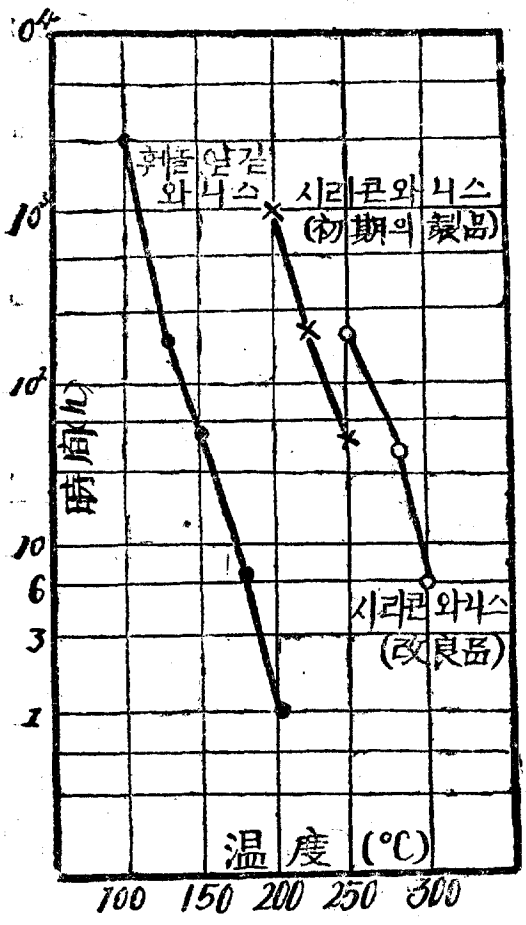
1. Dow Corning 200 Fluid 粘度 1,000cs (49°C)
2. 全 上 500Cs
3. 全 上 300Cs
4. Dow Corning 500 Fluid 粘度 500Cs
5. 全 上 20Cs
6. 變壓器油 粘度 15Cs

液狀シリコン用途는 油入變壓器 蓄電器或은通信機器用緣油 特히高温或은低温에있어 使用되는 潤滑油或은機械油 油擴散阻等인때 特殊用途로써는 面鏡 棱鏡等光學機器의防水處理用 機關油에 少量적거기 겨품을防止하는에 使用한다고 報告를하고있다.

シリコン塗料의樹脂

シリコン塗料는 이單量體가 아주完全히 縮合하기前에 適當한溶劑에 溶解하고 適當한濃度로한것이다. 絶緣用 『와너스』 로써는特히 接着

『시리콘와너스』의 耐熱屈曲特性을 第四圖에表示하였다.



第四圖『시리콘와너스』의 耐熱屈曲特性 이것은 金屬板에다가 두께約 0.002" 의 와너스皮膜을 燒付하고 이것을所定の溫度에 어느時間保持한다음直徑 1/8" 의 몽둥이로구부러皮膜面의龜裂剝脫等の有無를 實驗한것이다. 시리콘樹脂에對해서는 이것을 積層板을利用한 시리콘積層板의 製造가 報告되어있다. 이것은 유리纖維布를 主材料로한 熱硬化性인것으로 이製造法은 『메치루시리콘와너스』로 유리纖維布를含及하고 適當히 乾燥한것을 加壓加溫하면서 型造한것이다. 이型造設備或은方法等은 다른 積層板製造時와 別로大差가없었고 단지 加溫溫度가, 250°C 前後가 適當하다. 이와같이하여 製造한 시리콘積層板의性能을 第一表에다表示하였다. 이것은특히 高溫度에있어 使用하는 電氣機器의絶緣或은 構造材料로

써 그實用價値가많이 期待된다. 시리콘고무 구리스 其他 시리콘은 그單體의有機基의種類 感能數의數 或은 이것들의 組合方法如何에달아서 그性狀의 달라진다는것은 既述한바와같지만 다시 熱可塑性의 『콘다운트』 彈性伸縮性이있는 고무狀 常溫에서可塑性이있는 바레트等の 시리콘製品가 發表되어있다. 이것들은 어느것이나 化學的으로 性質이顯히 安定하고 다른材料를 齧먹거나 或은 다른材料에依하여 劣化하거나하는것이 적다. 그리고 溫度의範圍 넓은範圍에있어서 別로變化하지않는것이 特徵이다. 例를들면 Dou 會社의 Silastics 라고부르는고무狀시리콘은260-50°C의 溫度範圍에서 거기完全하다고할수있는 고무狀彈性을가지고있음으로 型造或은 被覆加工法에依하여 各々の用途에適合한工作을行할수있다. 『시리콘콘다운트』는 高溫에있어서의 絶緣性 耐水性이모다良好하고 特別히 耐電孤性이있음으로 點火栓或은 航空機用機關의材料에 適當하다. 그리고 『구리스』도 다른材料로서는 不適當한 極히特殊用途 例를들면 高溫低溫用 噴霧高壓蒸氣或은 特殊한 液体用 噴霧 密封 등의 封止用에 適合하다.

(六) 시리콘絶緣의電氣機器

絶緣材料로써의 시리콘은 다른物件에 比對할수없을만한 많은長處를 가지고있으나 實際에있어서機器에應用할때 그工作法 價格其他의點에 檢討를加할點이 적지않다. 이點에對해서는 將來明確한數字가 알려질것이라고 生覺하나 現在發表된것으로는 回轉機器 마구널線輪或은通信機器等에對한實用이다.

- 이런結果 시리콘의特徵으로서는
- (1) 許容溫度上昇은 從來의 B種絶緣보다 50-75°C 높아지는것
  - (2) 性 耐濕性은 特別優劣하다는것
  - (3) 絶緣工作은 從來의方式에比하여 格別히 困難點이 없다는것을말한다.
- 시리콘 緣의境 는 다른材料는 全 無機材料를 用하야하며 特別히 潤滑劑 은 回轉銅漆의 塗裝等에對하여 充分히主覺하고 適切한對策을要한다.

現在米國에 있어서 는 暫定의 으로 H T S 種絶緣이라 고 하는 階級을 制定하고 있으나 이것은 시리 콘을 主体로 하는 絶緣方式으로 그 動作溫度는 175°C이다. 即 40°C 의 周圍溫度에 機器의 溫度上昇을 抵抗法으로 120°C 最高點으로 150°C 를 許容한 것으로 今後의 事態가 얼어갈 進展을 보힐런지가 매우 興味있는 問題라

고 生覺된다.

以上 不充分한 文獻의 調査로 말미암아 그 點이 많으리라고 生覺하나 讀者諸賢의 參考가 假면 多幸으로 生覺하는 바이다.

日本電氣學會雜誌 昭和22年709號에 掲載한 것을 參考로 하였음.

第一表 시리 콘 積層板의 特性

材 料		No. 11523	No. 11523	No. 11523
特 性		短 纖維	左 外 全	長 纖維
基 材		유리 // 雜		유리 // 雜
試 驗 條 件		製 作 直 後	20°C 1 週 間 加 熱 後	製 作 直 後
比 重	吸水量(24時間浸水後%) 試料의 두께 1/8 in " 1/2 in	1.68 0.63 0.32	— — —	— — —
抗 折 力 (lb/in <sup>2</sup> )	層에 平行(縱方向) 한 方向(橫方向) 層에 直角(縱方向) 된 方向(橫方向)	14.000 11.900 14.200 12.000	18.300 14.300 18.000 15.300	26.800 20.000 — —
抗 力 (lb/in <sup>2</sup> )	方 向 橫 方 向	16.000 10.500	14.000 9.000	— —
抗 壓 力 (lb/in <sup>2</sup> )	層에 平行 한 方向 層에 直角(縱方向) 된 方向(橫方向)	36.000 10.300 10.000	34.000 10.700 15.100	75.000 17.000 16.000
衝 擊 耐 力 (ft lb/in)	層에 平行(縱) 方 向 한 方向(橫) 方 向 層에 直角(縱) 方 向 된 方向(橫) 方 向	13.6 9.9 10.1 7.5	17.0 13.3 13.9 9.3	17.0 17.0 — —
擊 着 力 (lb)	縱 方 向 橫 方 向	1.240 920	1.200 1.150	1.100 1.000
絶 緣 耐 力 (V)	層에 直角 된 方 向 試 料 的  두 께 1.8 in 短 時 間 昇 壓 階 段 層에 平行 한 方 向 (KV) 短 時 間 昇 壓 階 段	300 2.5 10 35	— — — —	— — — —
誘 電 體 力 率 (IMc)	乾 燥 狀 態 24 時 間 浸 水 後	0.0015 0.015	— —	1.0017 0.0045
誘 電 率 (IMc)	乾 燥 狀 態 24 時 間 浸 水 後	2.88 3.67	— —	3.33 3.30
損 失 率 (IMc)	乾 燥 狀 態 24 時 間 浸 水 後	0.0043 0.055	— —	0.0055 0.0149
絶 緣 耐 電 抵 抗 性 (MΩ)	乾 燥 狀 態 24 時 間 浸 水 後	200.000 362	— —	— —
耐 電 弧 性 (s) ASTM 法				

# 朝鮮電氣學會制定

## 中等物理電氣術語集

番號	日本述語	國語	英語
75	蓄電池	蓄電池	Storage battery, Accumutator
76	重크로움酸電池	重크로움酸電池	Dichromate Cell
77	대닐電池	대닐電池	Daniel Cell
78	볼타電池	볼타電池	Volta Cell
79	분젠電池	분젠電池	Bunsen Cell
80	두크란쉬電池	두크란쉬電池	Leclanche Cell
81	엠펜아法則	엠펜아法則	Ampere's Low
82	同等電位面	同等電位面	Equipotential Surface
83	화려디媒達說	화려디媒達說	Faraday's Mediumtheory
84	電氣力管	電氣力管(힘동)	Electric tube fo force
85	靜電壓	靜電壓	Electro-Static Pressure
86	電氣感應線	電氣感應線	Line of Electric Induction
87	화탈	화탈	Farad
88	電媒分極	電媒分極	Electric Polarization
89	電氣變位	電氣變位	Electric Displacement
90	絶對電位計	絶對電位計	Absolute Electric Meter
91	電流計	電流計	Ampere Meter
92	象限電位計	象限電位計	Quadrant Electro Meter
93	電力計	電力計	Watt Meter
94	코일	코일	Coil
95	電磁石	電磁鐵	Electro Magnet
96	電鈴	전기벨	Electric Bell
97	電信機	電信機	Telegraph Machine
98	發信機	發信機	Transmitting Set
99	受信機	受信機	Receiving Set
100	音響機	音響機	Acoustic Machine
101	電話機	電話機	Telephone Machine
102	繼電器	리레이시	Relay
103	送話器	送話機	Transmitter
104	受話器	受話機	Receiver
105	電動機	電動機	Motor
106	場磁石	界磁鐵	Field Magnet
107	鍵	키	Key
108	整流子	整流子	Commutator
109	刷	부러슈	Brush
110	直流	直流	Direct Current

番 號	日 本 述 語	國 語	英 語
111	交 流	交 流	Alternating Current
112	磁 針 型	磁 針 型	Magnetic Needle type
113	可 動 코 일 型	可 動 코 일 型	Moving Coil type
114	可 動 鐵 片 型	可 動 鐵 片 型	Moving Core type
115	(電 氣) 抵 抗	(電 氣) 抵 抗	Resistance
116	오 一 음	오 一 음	Ohm
117	抵 抗 器	抵 抗 器	Rheostat
118	오 一 음 의 法 則	오 一 음 의 法 則	Ohm's Law
119	導 線	導 線	Conductor
120	白 熱 電 燈	白 熱 電 燈	Incandescent Lamp
121	織 條	필 타 멘 트	Filament
122	瓦 斯 入 電 球	개 스 電 球	Gas filled Bulb
123	電 力	電 力	Electric Power
124	와	와	Watt
125	아 약 燈	아 약 燈	Electric Arc Lamp
126	電 熱 器	電 熱 器	Electric Heater
127	電 氣 爐	電 氣 爐	Electric Furnance
128	電 氣 鍍	電 氣 인 두	Electric Fel
129	電 氣 풍 로	電 氣 풍 로	Electric Chafing dish
130	電 氣 다리 미	電 氣 다리 미	Electric Iron
131	定 常 電 流	定 常 電 流	Statinrary Electric Current
132	分 路	分 路	Shunt
133	電 橋	부 리 지	Electric Bridge
134	接 觸 電 氣	接 觸 電 氣	Contact Electricity
135	電 堆	電 堆	Electric Pile
136	킬 리 훅 法 則	킬 리 훅 法 則	Kirchhoff's Low
137	비 오 사 바 一 法 則	비 오 사 바 一 法 則	Biotsavart's Low
138	電 氣 分 解	電 氣 分 解	Electric Decompose
139	電 解 質	電 解 質	Electric Solution
140	電 氣 化 學 當 量	電 氣 化 學 當 量	Electric Chemical Equivalent
141	感 應 電 流	感 應 電 流	Induction Current
142	렌 쓰 法 則	렌 쓰 法 則	Lenz's Low
143	相 互 感 應	相 互 感 應	Motual Induction
144	渦 電 流	용 드 리 電 流	Eddy Current
145	소 레 노 이 드	소 레 노 이 드	Solenoid
146	動 電 力	動 電 力	Electro-Motive force
147	動 磁 力	動 磁 力	Magnet-Motive force
148	一次 코 일 (一次) 코 일	一次 코 일 (一次) 코 일	(Primary, Sacondary) Coil
149	發 電 機	發 電 機	Generator
150	다 이 너 모 우	다 이 너 모 우	Dynamo

番 號	日 本 述 語	國 語	英 語
151	感應 코 일	感應 코 일	Induction Coil
152	滑環 (滑輪)	스 린 링	Slip ring
153	變 壓 器	變 壓 器	Transformer
154	熱 電 堆	熱 電 堆	Thermo Pile
155	熱 電 對	熱 電 雙	Thermo Couple
156	피 에 소 電 氣	피 에 소 電 氣	Piczo Electricity
157	眞 空 放 電	眞 空 放 電	Vacuum Discharge
158	가 이 슬 레 管	가 이 슬 레 管	Geissler Tube
159	陰 極 線	陰 極 線	Cathode Ray
160	放 線	放 線	Ray
161	電 子	電 子	Electron
162	× 線	× 線	× Ray
163	眞 空 管	眞 空 管	Vacuum tube
164	오 시 로그 램	오 시 로그 램	Oscillograph
165	放 能	放 能	Radiation Acturity
166	電 波	電 波	Electric Wave
167	電 氣 振 動	電 氣 振 動	Electric Osillation
168	檢 波 器	檢 波 器	Detector
169	그 릿 드	그 릿 드	Grid
170	폴 에 이 드	폴 에 이 드	Anode. Plate
171	無 線 電 信	無 線 電 信	Wireless telegram
172	안 테 너	안 테 너	Antena
173	無 線 電 話	無 線 電 話	Wireless. telephone
174	空 中 電 氣	空 中 電 氣	Atmospheric Electricity
175	分 極 作 用	分 極 作 用	Porarization Action
176	局 部 電 流	局 部 電 流	Local Current
177	電 流 의 熱 作 用	電 流 의 熱 作 用	Thermal effect of electric Current
178	荷 電	荷 電	Electric quantity
179	電 荷	電 荷	Electric Charge
180	帶 電	帶 電	Electrification
181	電 氣 振 子	電氣振鍾(그네)	Electric Pendulum
182	放 電 叉	放 電 叉	Discharging Rod
183	電 氣 力 束	電 氣 힘 단	Flux of Electric force
184	電 氣 感 應 束	電 氣 感 應 단	Flux of Electric induction
185	一 次 電 池	一 次 電 池	Primary Cell
186	二 次 電 池	二 次 電 池	Sacondary Cell
187	電 動 子	回 轉 子	Rotor
188	發 電 子	發 電 子	Armature
189	自 己 感 應	自 己 感 應	Selp Induction