

## 第 15 章 故障解析技術タスクフォース

### 15-1 はじめに

故障解析技術タスクフォース(故障解析TF)は 2003 年 12 月から活動を開始した。2003 年度はロードマップのタタキ台を短期間で作成し、提示した。2004 年度は故障解析TFの基盤固めを目的として、各種テーマによる議論を行うとともに、相互のベンチマークの基礎となる情報を得るためのアンケート調査を実施した。2005 年度は、故障解析 TF の基盤固めのための議論を継続すると共に、2003 年度に作成したロードマップの見直しを行なった。また、新たな活動として標準化SWGを発足させた。以下、この順に報告する。なお、随所に登場する略語は一括して章の最後に「付録」として、そのフルスペルなどを記した。また、印刷物は白黒印刷のため、色分けした個所は CD 版で確認されたい。

### 15-2 基盤固めのために議論した内容の概要

議論内容は多岐にわたる。議論の対象となる故障解析技術とその応用範囲の対応を図表 15-1 に概要を、図表 15-2 に詳細を示す。朱書きしたところは今回追加・修正した個所である。また、黄色で示したものは 2006 年 2 月現在開発途上または未普及のものである。

2006年2月現在開発途上又は未普及

| 故障解析技術     | 応用範囲 |    |                     |                   |        |    |
|------------|------|----|---------------------|-------------------|--------|----|
|            | 設計検証 |    | 故障個所絞込              |                   | 物理化学解析 |    |
|            | 不良解析 | 修理 | 断線/<br>ショート/<br>高抵抗 | 接合/<br>ゲート<br>リーク | 構造     | 組成 |
| 光学顕微鏡      | ○    |    |                     |                   | ◎      |    |
| 光: 静的      | ◎    |    | ◎                   | ◎                 |        |    |
| 光: 動的      | ◎    |    | ○                   |                   |        |    |
| 電子ビーム      | ◎    |    | ○                   | △                 | ◎      | ◎  |
| イオンビーム     | ◎    | ◎  | ○                   |                   | ◎      | ◎  |
| 3次元アトムプローブ | ○    |    |                     |                   | ○      | ○  |
| SPM        | △    |    | △                   | △                 | △      |    |
| 物理化学処理     | ◎    | △  |                     |                   | ◎      |    |

図表 15-1 故障解析 TF で対象とする故障解析技術とその応用一覧:概要

以下、議論した順に列挙する。( )内は講演者または話題提供者である。

- ・顕微ラマン、近接場顕微ラマンを用いた応力測定:基礎と最新成果まで (杉江 隆一:東レリサーチ)
- ・固浸レンズについて(寺田 浩敏:浜ホト)
- ・裏面故障解析における FOSSIL、SIL プレートの適用効果について(小山 徹:ルネサス)
- ・SIL データの比較(C 社と H 社) (則松 研二:東芝)
- ・光を用いた故障解析技術の昨日・今日・明日 (二川 清:NEC エレ)
- ・SEM 式プロービングの現状と今後 (三井 泰裕 :日立ハイテク)
- ・SEM 式プロービングの解析事例 (矢野、柳田、水野:ルネサス)

- ・ナノプロービング技術の基礎検討 (井手 隆:NECエレ)
- ・ナノプローブ評価状況報告 (留目:東芝マイクロ、今永:東芝)
- ・メカニカルプローブを用いた不良解析アプリケーション(野久尾 毅 :日本電子)
- ・EBAC 解析装置の開発と適用 (嶋瀬 朗 :ルネサス)
- ・光照射ダイナミック解析装置の概要 (寺田 浩敏:浜ホト)
- ・光照射によるダイナミック解析事例 (伊藤 誠吾:富士通)
- ・光照射ダイナミック解析によるディレイ故障解析事例 (和田 慎一:NECエレ)
- ・故障診断技術の現状と課題 (佐藤 康夫:STARC)
- ・AFP(Atomic Force Probe)評価状況報告 (龍 康夫:東芝ナノアナリシス)
- ・ナビゲーション (寺田、堀田:浜ホト)
- ・解析ナビシステムの開発と適用事例 (嶋瀬 朗:ルネサス)
- ・故障解析における CAD ナビシステムの現状 (中島 義弘:アストロン)

2006年2月現在開発途上又は未普及

| 故障解析技術     |             | 応用範囲 |    |            |            |        |    |
|------------|-------------|------|----|------------|------------|--------|----|
|            |             | 設計検証 |    | 故障箇所絞込     |            | 物理化学解析 |    |
|            |             | 不良解析 | 修理 | 断線/ショート高抵抗 | 接合/ゲート リーク | 構造     | 組成 |
| 光学顕微鏡      | 金顕・(赤外)走査し顕 | ○    |    |            |            | ◎      |    |
| 光:静的       | エミッション顕微鏡   | ◎    |    | ◎          | ◎          |        |    |
|            | OBIC/SCOBIC | ○    |    | ○          | ○          |        |    |
|            | L-SQUID     | ○    |    | ○          |            |        |    |
|            | 無バイアスLTEM   | ○    |    | ○          |            |        |    |
|            | OBIRCH/熱起電力 | ◎    |    | ◎          | △          |        |    |
|            | 液晶法         | △    |    | △          | △          |        |    |
|            | 赤外熱顕微鏡      | △    |    | △          | △          |        |    |
|            | X線顕微鏡       |      |    |            |            | ○      |    |
| 光:動的       | TREM        | ◎    |    | ○          |            |        |    |
|            | RIL/SDL     | ○    |    | ○          |            |        |    |
|            | LVP         | ◎    |    | ○          |            |        |    |
|            | LTEM        | ○    |    | ○          |            |        |    |
|            | LADA        | ○    |    | △          |            |        |    |
| 電子ビーム      | EBT         | ○    |    | ○          |            |        |    |
|            | SEM系        | ◎    |    | ○          | △          | ◎      | ◎  |
|            | TEM系        | ◎    |    |            |            | ◎      | ◎  |
|            | AES         | ○    |    |            |            |        | ○  |
| イオンビーム     | FIB系        | ◎    | ◎  | ○          |            | ◎      |    |
|            | SIMS        | ◎    |    |            |            |        | ◎  |
| 3次元アトムプローブ | レーザ励起タイプ    | ○    |    |            |            | ○      | ○  |
| SPM        | AFM/SCMなど   | △    |    | △          | △          | △      |    |
| 物理化学処理     | RIE         | ◎    |    |            |            | ◎      |    |
|            | ウェットエッチ/研磨  | ◎    |    |            |            | ◎      |    |
|            | レーザアブレーション  | △    | △  |            |            | △      |    |

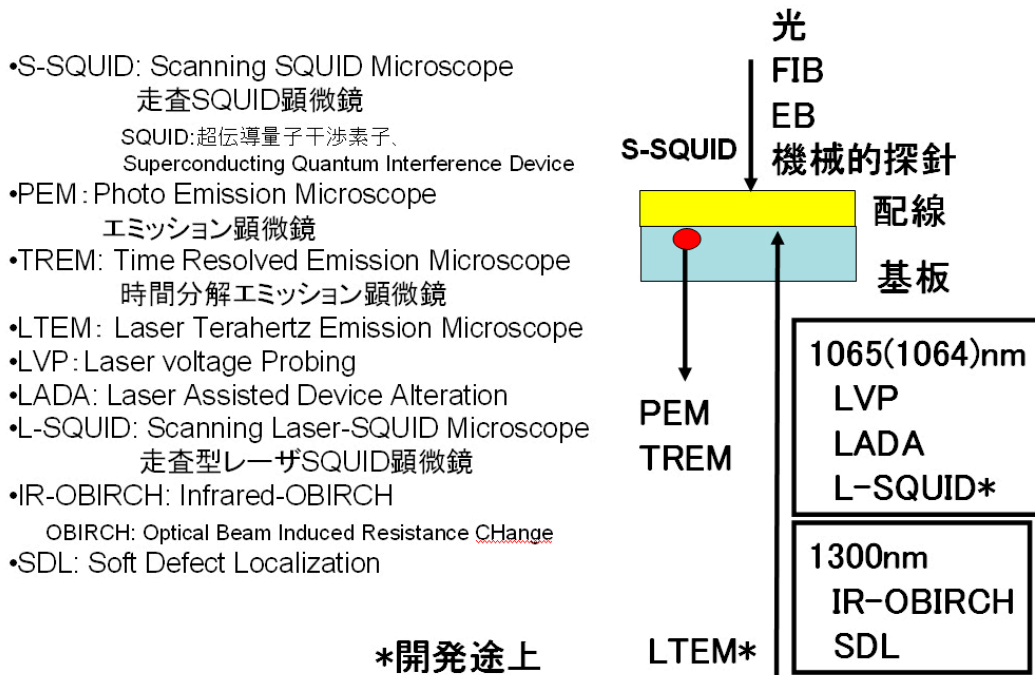
図表 15-2 故障解析 TF で対象とする故障解析技術とその応用一覧:詳細

### 15-3 ロードマップ見直し

#### 15-3-1 故障箇所絞込み関連

絞込み関連での見直し結果を記す。図表 15-3 はその対象となる「物理現象を利用した故障箇所絞込み技術一覧である。本 TF では故障診断の中身は議論しないため、「物理現象を利用した」ものが議論の対象となる。

ロードマップではこれらの手法を光検出、光照射、電子照射、イオン照射、固体プローブというカテゴリーに分類し、ITRS2005 に示された MPU/ASIC M1 ハーフピッチ、配線総数、最大 IDDQ(準静的電源電流)、最高周波数、最低電源電圧といったキーとなる要因に手法がどこまで適用できるか、といった観点から示した。図表 15-4 が全要因と全手法を示したものである。以下、要因毎に着目したものを図表 15-5~15-9 に示す。これらの表は一昨年に作成したものを基本とし、ITRS2005 で修正のあった点とその後の手法の進歩で修正のあった点を朱書きにした。



図表 15-3 物理現象を利用した故障箇所絞込み技術一覧

| 量産年                         | 2005 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | 2020 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| MPU/ASIC M1<br>ハーフピッチ (nm)* | 90   | 68   | 45   | 32   | 22   | 14   |
| 配線層数**                      | 11   | 11   | 12   | 13   | 13   | 14   |
| 最大IDDQ (A)***               | 0.15 | 0.4  | 1.6  | 8    | 20   |      |
| 最高周波数(Gb/s) *4              | 10   | 40   | 40   | 40   | 160  |      |
| 最低電源電圧(V)*5                 | 0.9  | 0.8  | 0.7  | 0.6  | 0.5  | 0.4  |
| 光検出法                        |      |      |      |      |      |      |
| 光照射法                        |      |      |      |      |      |      |
| 電子照射法                       |      |      |      |      |      |      |
| イオン照射法                      |      |      |      |      |      |      |
| 固体プローブ                      |      |      |      |      |      |      |

\* ITRS2005

\*\* ITRS2005, Interconnect pp.13-16, Tabel80a, 80b

\*\*\* ITRS2003, Test and Test Equipment p.41 table35の表を元に大まかに割り当てた。ITRS2005では記載なし。

\*4 入出力。ITRS2003, Test and Test Equipment pp.20-21, table25a,25bより。

\*5 ITRS2005, Test and Test Equipment pp.27-28, table26a,26bより。

図表 15-4 ロードマップに使用した重要要因と手法の対応:総括表

| 量産年                         |   | 2005 | 2007 | 2010    | 2013 | 2016 | 2020 |
|-----------------------------|---|------|------|---------|------|------|------|
| MPU/ASIC M1<br>ハーフピッチ (nm)* |   | 90   | 68   | 45      | 32   | 22   | 14   |
| 光検出法                        | 静 | SIL* | SIL* | SIL(Δ)* | ×    | ×    | ×    |
|                             | 動 | SIL* | SIL* | SIL(Δ)* | ×    | ×    | ×    |
| 光照射法                        | 静 | SIL* | SIL* | SIL(Δ)* | ×    | ×    | ×    |
|                             | 動 | SIL* | SIL* | SIL(Δ)* | ×    | ×    | ×    |
| 電子照射法                       | 静 | ○    | ○    | ○       | ○    | ○    | ○    |
|                             | 動 | △**  | △**  | △**     | ×    | ×    | ×    |
| イオン照射法                      | 静 | ○    | ○    | ○       | ○    | ○    | ○    |
|                             | 動 |      |      |         |      |      |      |
| 固体プローブ                      |   | ○    | ○    | △       | ×    | ×    | ×    |

\*配線部の分解能は間に絶縁膜があるため落ちる。SOIも同様。

\*\*100nA, 30nmのSEM(リターディング技術、日立)。EBTとしての制約は未検討。

(注)寸法のみに着目しての○、△、×である。次ページ以降も同様。取り上げた要因のみ独立に着目。

図表 15-5 配線ピッチに着目したロードマップ

| 量産年    |   | 2005 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | 2020 |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|
| 配線層数   |   | 11   | 11   | 12   | 13   | 13   | 14   |
| 光検出法   | 静 | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   |
|        | 動 | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   |
| 光照射法   | 静 | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   |
|        | 動 | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   | △*   |
| 電子照射法  | 静 | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |
|        | 動 | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |
| イオン照射法 | 静 | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |
|        | 動 | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |
| 固体プローブ |   | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |

\* 層数、ダミーメタルの影響と検出確率

\*\*研磨、配線修正後の観測、パッド引出しの場合はアスペクト比の制限あり。

図表 15-6 配線層数に着目したロードマップ

| 量産年        |   | 2005 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | 2020 |
|------------|---|------|------|------|------|------|------|
| 最大IDDQ (A) |   | 0.15 | 0.4  | 1.6  | 8    | 20   |      |
| 光検出法       | 静 | ○    | ○    | ○    | △*   | △*   |      |
|            | 動 | ○    | ○    | ○    | △*   | △*   |      |
| 光照射法       | 静 | ○**  | ○**  | ○**  | ○**  |      |      |
|            | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 電子照射法      | 静 |      |      |      |      |      |      |
|            | 動 |      |      |      |      |      |      |
| イオン照射法     | 静 |      |      |      |      |      |      |
|            | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 固体プローブ     |   |      |      |      |      |      |      |

\*背景熱放射によりS/N大幅低下

\*\* OBIRCH法:10A対応(Lock-in Amp使用)(検出電流精度は10nA)

図表 15-7 最大 IDDQ に着目したロードマップ

| 量産年         |   | 2005 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | 2020 |
|-------------|---|------|------|------|------|------|------|
| 最高周波数(Gb/s) |   | 10   | 40   | 40   | 40   | 160  |      |
| 光検出法        | 静 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
|             | 動 | △*   | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    |
| 光照射法        | 静 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
|             | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 電子照射法       | 静 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
|             | 動 | △**  | △**  | △**  | △**  | △**  |      |
| イオン照射法      | 静 | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |
|             | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 固体プローブ      |   | △    | ×    | ×    | ×    | × ×  | × ×  |

\*現在最も高速のNbN SSPDでJitter18ps。1/5に分解必要とした場合を記した。

\*\*サブpsのEBテストの報告有。但し、高速信号印加に関しては未検討。

図表 15-8 最高周波数に着目したロードマップ

| 量産年       |   | 2005 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | 2020 |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|
| 最低電源電圧(V) |   | 0.9  | 0.8  | 0.7  | 0.6  | 0.5  | 0.4  |
| 光検出法      | 静 | ○*   | ○*   | ○*   | △    | ×    | ×    |
|           | 動 | ○**  | ○**  | ○**  | △    | ×    | ×    |
| 光照射法      | 静 |      |      |      |      |      |      |
|           | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 電子照射法     | 静 |      |      |      |      |      |      |
|           | 動 |      |      |      |      |      |      |
| イオン照射法    | 静 |      |      |      |      |      |      |
|           | 動 |      |      |      |      |      |      |
| 固体プローブ    |   |      |      |      |      |      |      |

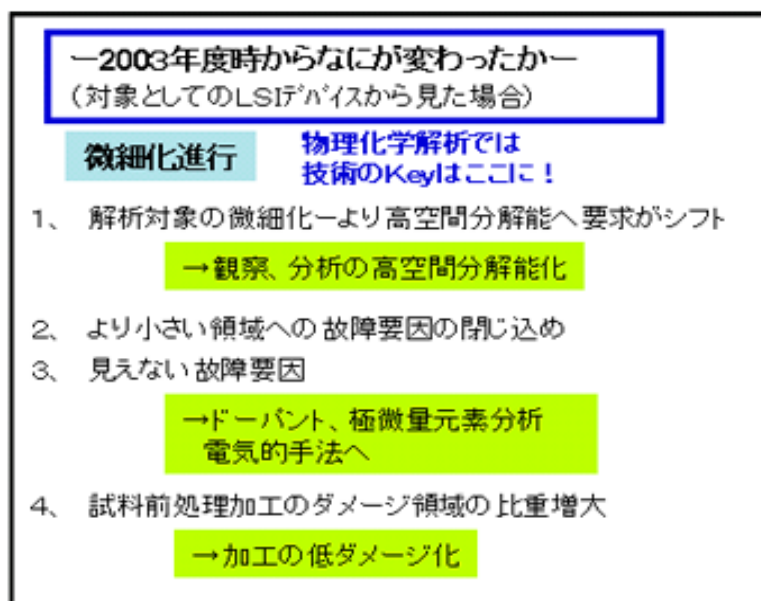
○\*MCTカメラ, InGaAsカメラ

 ○\*\*点検出:SSPD, InGaAs APD,  
面検出: InP/InGaAs Photo Cathode

図表 15-9 最低電源電圧に着目したロードマップ

### 15-3-2 物理化学的解析関連

見直しにあたって、解析対象となる LSI デバイスから見た場合、2003 年度版時点から変化している解析への影響要因は、非破壊を必ずしも前提としない物理化学解析においては、LSI の微細化の進行そのものが主たるものとなる。したがって解析対象の微細化は、必然的に観察や分析・解析に対してより高い空間分解能へと要求をシフトしてきている。



図表 15-10 対象となる LSI デバイスからみた変化

さらに微細化は個々の部品の縮小に伴い故障要因をより小さい領域に閉じ込めてくる。これに連動する形でいわゆる”見えない”故障要因も影響度合いを大きくさせてきている。この代表的な例としてはドーパント不純物の分布形状や極微量汚染不純物元素の検出があり、これらを微細化に対応した空間分解能で可視化する必要性が一層高まってきている。これを別な観点から捉える方法として、電気的手法への要求も増大してきている。

物理化学的解析においては、試料の前処理加工なしでは実施不可能なものがほとんどである。微細化の進行は、この解析用試料の前処理加工におけるダメージ領域の比重を増大させている。この意味するところは、例えば、観察対象領域の厚みが 100nm であるとき、加工ダメージが 10nm あったとすると、情報の 90%は元の情報を保持していると言えるが、この加工ダメージが変わらないとの仮定のもと、微細化で対象領域が半分になれば元の情報は 80%まで減少、さらに微細化され 20nm 程度になったとすれば情報の半分は加工ダメージ領域となり、この試料より本来の情報を得るのは全く困難になる。

物理化学分析技術の 2003 年度版ロードマップ時点からの技術の変遷と上記内容を考慮して、ロードマップの見直しを行った。形状観察や分析においては、この間、TEM 技術の高度化が進行してきている。観察情報の 3次元化として 3D-TEM 技術が登場し、空間的に複雑に分布する情報をより明確に把握することが出来るようになってきている。さらに球面収差補正(Cs コレクタ)技術は TEM の空間分解能を向上させ、ドーパント不純物や極微量汚染不純物元素分析における高空間分解化を実現している。この技術を用いた HAADF-STEM では製品レベルでも 0.14-0.19nm の分解能が得られる。このように元素分析に関しては TEM-EDS、TEM-EELS などの AEMが高い空間分解能での分析に有効性を発揮している。

これらのことより、2005 年版ロードマップでは、形状観察や元素分析に関しては、TEM 技術がソフトやハードの革新により、今後のデバイス世代に対してもその有効性を維持するとした。さらに、内部電位より拡散層形状などを把握することのできる電子線ホログラフィー技術も新たに付け加えた。3D-Atom Probe については、高い技術的可能性は持っているものの、半導体への”実用的”な適用例がまだないため括弧つきとして扱い、今後見極めていくことにした。

新たに電気的手法としてナノエリアプロービング技術を付け加えた。2003 年版以降、この間、機械的ナノプロービング技術が急速に普及し始め、有効な応用事例も多く報告されている。この技術は現技術レベルでも 65nm までに対応可能であり、改善によりさらに後の世代まで対応できると見ている。同時に使用可能なプローブ数は現時点でも 6 プローブまで実現されており SRAM セルの計測も可能となっている。

試料前処理加工における低ダメージ化の課題については、2003 年版から方向の修正を行っている。次世代の低ダメージ化の実現手法としてガスソース FIB 技術を 2003 年版では掲げていたが、この間、近い将来ではガスソース FIB 技術の実現は困難であることが判明してきたこと、現 Ga イオンソースの FIB でも低加速化により低ダメージの試料加工技術が出てきていること、さらには FIB と低加速 Ar ビームとの連繫技術などでも低ダメージが得られていることから、当面、低加速の Ga イオンソース FIB とそれらをベースにした改善技術が有効であるとし、ガスソース FIB の実現時期を遅らせた。

その他の検討・見直し事項について以下に述べる。形状観察技術分野での回折レンズ(Zone Plate)を用いた X 線透視装置については、半導体への応用実績がまだ確認していないとの理由から括弧つきとして、これから見極めていくことにした。薄膜・界面・結晶性評価の分野において挙げられてきた陽電子消滅法については、微細パターンの狙った場所にビームを絞れないことから、現時点では故障解析技術の分野からは除外することにした。応力評価においては、2003 年版で掲げていたラマン分析や CBED の他に、この間の実績から、ナノ電子線回折、CL、EBSP の 3 技術を追加した。電流リークパスの検出には、これまでの IR-OBIRCH や EMS などの他に、SEM 式吸収電流法を新たに追加した。

| 物理化学分析技術からの検討・見直し   |   |
|---|---|
| <b>観察、分析の高度化</b><br>ドーパント、極微量元素分析   | <b>加工の低ダメージ化</b><br>短期フェーズでのガスソースFIB技術実現の困難さ<br>いくつかの低ダメージ技術の登場<br>- 低加速FIB、低加速Arビーム<br><b>形状観察</b><br>● 回折レンズ(ZonePlate)を用いたX線透視装置<br>半導体への実績がまだ確認できておらず現状括弧付き |
| ● TEM技術 観察情報の3次元化: 3D-TEM<br>元素分析の高分解能化: Csコレクタ(球面収差補正)<br>● AEMが有効な技術としてその座を維持<br>TEM-EDS, TEM-EELS, HAADF-STEM<br>● 電子線ホログラフィー 追加<br>● (3D-Atom Probe) 括弧付き<br>半導体への実用的な適用を見極めていく | <b>薄膜組成分析</b><br>界面反応<br>結晶性評価<br>● 陽電子消滅法<br>現時点では故障解析技術からは除外<br>(狙った場所に絞れない)  |
| <b>電気的手法</b><br>● ナンブローピング 追加<br>機械的ナンブローピング技術の普及開始<br>微細化対応: 現技術で65nmまで対応可能<br>同時700°角: 現6700°角-SRAMセルOK   | <b>応力評価</b><br>● ナノ電子線回折、CL、EBSP を追加<br><b>リークパス</b><br>● SEM吸収電流法 追加   |

図表 15-11 物理化学分析。解析技術についての検討・見直し内容

## 05年度 物理・化学解析技術

|              |                | 2005                                    | 2006 | 2007             | 2008 | 2009 | 2010     | 2011 |
|--------------|----------------|---|------|------------------|------|------|----------|------|
| MPUのM1ハーフピッチ |                | 90                                      |      | 68               |      |      | 45       |      |
| 形状観察         | デバイス構造         | SEM                                     |      | TEM(Csコレクター)     |      |      |          |      |
|              | 膜厚/界面          | TEM/SPM                                 |      |                  |      |      |          |      |
|              | 裏面パターン認識       | IR-OM                                   |      | (Zone Plate 388) |      |      |          |      |
| 極微量元素分析      | ドーパント元素        | 電子線フォログラフィー                             |      |                  |      |      |          |      |
|              |                | SCM                                     |      |                  |      |      |          |      |
|              | 汚染不純物元素        | (Atom-probe(3D))                        |      |                  |      |      |          |      |
| 薄膜組成分析       | 界面反応           | TEM-EELS/EDX                            |      |                  |      |      |          |      |
|              |                | EDX, AES, ESCA, SPM, イオン分析(RBS他)、NSOM分光 |      |                  |      |      |          |      |
| 結晶性評価        | 結晶構造           | TEM                                     |      |                  |      |      |          |      |
|              | 粒径・方位分布        | TEM/EBSP                                |      |                  |      |      |          |      |
| 応力評価         |                | RAMAN, TEM, 近接場RAMAN, EBSP, CL, ナノ電子線回折 |      |                  |      |      |          |      |
|              |                | X線, CBED                                |      |                  |      |      |          |      |
| 電気的評価        | 絶縁膜電流リークパス(pA) | IR-OBIRCH(電流変化量10pA, 疑似信号により規格化された値)    |      |                  |      |      |          |      |
|              | 接合リークパス        | EM, OBIRCH, 発熱(IR)検出, SEM式吸収電流像         |      |                  |      |      |          |      |
|              | トランジスタ特性       | 単体分離測定(ハーフピッチ精度)                        |      |                  |      |      |          |      |
|              | 抵抗値測定          | 単体分離測定 ナノエリアブローピング技術                    |      |                  |      |      |          |      |
| 試料前処理        | ダメージ層          | FIB                                     |      | 低ダメージGaFIB       |      |      | ガスソースFIB |      |
|              | リバースエンジニアリング   | レーザー                                    |      |                  |      |      |          |      |
|              | チップ表面加工        | EB加工                                    |      |                  |      |      |          |      |

図表 15-12 物理化学解析技術のロードマップ



## 15-4 標準化 SWG

故障解析技術タスクフォース内に標準化サブワーキンググループ(標準化 SWG)を立ちあげ、9月15日に第1回の会合を開催し、年度内に SWG 単独の会合2回、TF 内での合同討議3回をおこなった。本 SWG の目的は、

“標準化による故障解析 TAT の短縮”

であり、故障解析の TAT を短縮するために標準化しておくべきものを探し、その標準化の方法、形式を議論している。今年度は、実際の故障解析のフローについて代表的なものを数例提示し、その中から、問題点や時間のかかる工程などを洗い出し、標準化することで問題点が解決でき時間短縮ができそうなものについてピックアップをおこなった。

来年度は、ピックアップされた以下3件についての項目について、具体的な討議を進めていく予定である。

### 1. 解析装置内でのマーキングパターンの統一化

解析装置内で生成する原点、故障位置指定マークなどを統一し、試料作製、試料観察を容易化する。

### 2. 物理解析用サンプル形状、固定化方法の統一化

FIB—TEM 間でサンプルの受渡しを簡便にする。

### 3. 解析用データフォーマットの作成と各装置間での統一

テスト—故障箇所絞込み—解析で使用されるデータを各装置間で共通化し、解析のスピードアップとデータベース容易化をはかる。

標準化の推進は、故障解析技術 TF 内だけで検討すべきものでなく、他のワーキンググループや、SEAJ の方々との連携が必要になってくるものもあると考えており、今後はそういったものも含め検討を進めていく予定である。

## 15-5 まとめと今後の課題

今年度の活動は、故障解析TFの基盤固めを行うために、全体的な議論としては絞込み、物理化学解析などに関して行なった。個々のテーマとしては顕微・近接場ラマン分光、固浸レンズ、固体微小プローブ、光照射動的解析、CAD ナビ、故障診断(動向)などについて議論した。また、ロードマップの見直しを行い、標準化について議論を開始した。

来年度は、故障解析TFの基盤固めのための議論、ロードマップの見直しを継続して行なう予定である。また、標準化に関しては、今後継続するか否かも含めてしばらく議論を進める。

### (付録) 略語一覧

3D-AP: 3次元アトムプローブ

AES: Auger Electron Spectrometry

AEM: Analytical Electron Microscopy

AFM: Atomic Force Microscope

CL: Cathode Luminescence Spectroscopy

Cs corrector : 球面収差補正装置

EBT: Electron Beam Tester

EBSP: Electron Backscatter Diffraction Pattern

EDX: Energy Dispersive X-ray Spectrometry (EDS)

EELS: Electron Energy Loss Spectrometry

FIB: Focused Ion Beam

HAADF-TEM: High –Angle Annular Dark-Field Scanning TEM

LADA: Laser Assisted Device Alteration

L-SQUID: scanning Laser-SQUID microscope

LTEM: Laser Terahertz Emission Microscope

LVP: Laser Voltage Probing

OBIC: Optical Beam Induced Current

OBIRCH: Optical Beam Induced Resistance CHange

PEM: Photo Emission Microscope

RIE: Reactive Ion Etching

RIL: Resistive Interconnection Localization

SCM: Scanning Capacitance Microscope

SCOBIC: Single Contact OBIC

SDL: Soft Defect Localization

SEM: Scanning Electron Microscope

SIM: Scanning Ion Microscope

SPM: Scanning Probe Microscope

T-LSIM: Thermal Laser Signal Injection Microscopy

TEM: Transmission Electron Microscope

TREM: Time Resolved Emission Microscope

XPS: X-ray Photoelectron Spectroscopy

熱電: 熱電効果