Memory Circuits and System Report HW1

**Butterfly Curve of SNM**

1. 1:1:1 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

1. 1:2:2 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

**Butterfly Curve of RSNM**

1. 1:1:1 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行 的圖片

自動產生的描述

1. 1:2:2 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行, 圖表 的圖片

自動產生的描述

**Write Noise Margin (WNM) Curve**

1. 1:1:1 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

2. 1:2:2 FinFET SRAM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行 的圖片

自動產生的描述

Analysis：

從兩種不同比例FinFET的VDD=0.7V狀態下來看，在Hold mode、Read mode，有差別的地方在metastable operation point，1:2:2的電壓值較低，也就是1:2:2的SRAM比較快達到操作動作，而Write mode則只有Monostable operation。

從SNM來看，Hold mode兩者差異不大，Read mode下1:1:1的SNM較大，最後Write mode則是1:2:2的SNM較大。

**Static Noise Margin Analysis**

1. 1:1:1 FinFET SRAM

* different supply voltages from 0.7V to 0.4V

1. SNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 圖表 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.7 | -0.4950 | 0.4317 | 0.4317 | 0.3052 |
| 0.6 | -0.4243 | 0.3690 | 0.3690 | 0.2610 |
| 0.5 | -0.3536 | 0.3012 | 0.3012 | 0.2130 |
| 0.4 | -0.2828 | 0.2325 | 0.2325 | 0.1644 |

Analysis：

在Hold mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢略趨於線性，因此當VDD越高，其抗干擾能力越強。

1. RSNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 鮮豔, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.7 | -0.4114 | 0.2221 | 0.2221 | 0.1571 |
| 0.6 | -0.3653 | 0.1998 | 0.1998 | 0.1413 |
| 0.5 | -0.3170 | 0.1692 | 0.1692 | 0.1196 |
| 0.4 | -0.2632 | 0.1351 | 0.1351 | 0.0955 |

Analysis：

在Read mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當VDD越低，其抗干擾能力會越來越差。

1. WNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | min\_1 | min\_2 | snm |
| 0.7 | 0.4950 | 0.3120 | 0.3120 | 0.2206 |
| 0.6 | 0.4243 | 0.2350 | 0.2350 | 0.1662 |
| 0.5 | 0.3536 | 0.1424 | 0.1424 | 0.1007 |
| 0.4 | 0.2828 | 0.0482 | 0.0482 | 0.0341 |

Analysis：

在Write mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當VDD越低，其抗干擾能力越來越差。

* different wordline voltages

1. RSNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| WL\_V | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.9 | -0.3256 | 0.0831 | 0.0831 | 0.0588 |
| 0.8 | -0.3719 | 0.1519 | 0.1519 | 0.1074 |
| 0.7 | -0.4114 | 0.2221 | 0.2221 | 0.1571 |
| 0.6 | -0.4446 | 0.2926 | 0.2926 | 0.2069 |
| 0.5 | -0.4717 | 0.3610 | 0.3610 | 0.2553 |

Analysis：

在Read mode下，當WL\_V越低時，其SNM會跟著變大，增加趨勢略趨於線性，因此當WL\_V越低，其抗干擾能力越強，但相對的metastable operation point也會隨之下降，所以當電壓超過一定值時，state便會改變，在控制穩定上也會不好控制。

1. WNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 鮮豔, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| WL\_V | cross\_point | min\_1 | min\_2 | snm |
| 0.9 | 0.4950 | 0.4979 | 0.4979 | 0.3521 |
| 0.8 | 0.4950 | 0.4237 | 0.4237 | 0.2996 |
| 0.7 | 0.4950 | 0.3120 | 0.3120 | 0.2206 |
| 0.6 | 0.4950 | 0.1035 | 0.1035 | 0.0732 |
| 0.5 | 0.4950 | failed | failed | failed |

Analysis：

在Write mode下，當WL\_V越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當WL\_V越低，其抗干擾能力越低，且當達到WL\_V=0.5V時，便會write failed。

1. 1:2:2 FinFET SRAM

* different supply voltages from 0.7V to 0.4V

1. SNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 圖表 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 圖表 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.7 | -0.4950 | 0.4359 | 0.4359 | 0.3082 |
| 0.6 | -0.4243 | 0.3746 | 0.3746 | 0.2649 |
| 0.5 | -0.3536 | 0.3074 | 0.3074 | 0.2173 |
| 0.4 | -0.2828 | 0.2386 | 0.2386 | 0.1687 |

Analysis：

在Hold mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢略趨於線性，因此當VDD越高，其抗干擾能力越強。

1. RSNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行, 圖表 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.7 | -0.4114 | 0.2112 | 0.2112 | 0.1493 |
| 0.6 | -0.3653 | 0.1918 | 0.1918 | 0.1356 |
| 0.5 | -0.3170 | 0.1623 | 0.1623 | 0.1148 |
| 0.4 | -0.2632 | 0.1285 | 0.1285 | 0.0909 |

Analysis：

在Read mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當VDD越低，其抗干擾能力會越來越差。

1. WNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 繪圖, 行 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| VDD | cross\_point | min\_1 | min\_2 | snm |
| 0.7 | 0.4950 | 0.4185 | 0.4185 | 0.2960 |
| 0.6 | 0.4243 | 0.3724 | 0.3724 | 0.2633 |
| 0.5 | 0.3536 | 0.2630 | 0.2630 | 0.1860 |
| 0.4 | 0.2828 | 0.0971 | 0.0971 | 0.0687 |

Analysis：

在Write mode下，當VDD越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當VDD越低，其抗干擾能力越來越差。

* different wordline voltages

1. RSNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 鮮豔, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖, 鮮豔 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| WL\_V | cross\_point | max\_1 | max\_2 | snm |
| 0.9 | -0.3255 | 0.0722 | 0.0722 | 0.051 |
| 0.8 | -0.3719 | 0.1410 | 0.1410 | 0.0997 |
| 0.7 | -0.4114 | 0.2112 | 0.2112 | 0.1493 |
| 0.6 | -0.4446 | 0.2818 | 0.2818 | 0.1992 |
| 0.5 | -0.4717 | 0.3513 | 0.3513 | 0.2484 |

Analysis：

在Read mode下，當WL\_V越低時，其SNM會跟著變大，增加趨勢略趨於線性，因此當WL\_V越低，其抗干擾能力越強，但相對的metastable operation point也會隨之下降，所以當電壓超過一定值時，state便會改變，在控制穩定上也會不好控制。

1. WNM

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 鮮豔, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

一張含有 螢幕擷取畫面, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| WL\_V | cross\_point | min\_1 | min\_2 | snm |
| 0.9 | 0.4950 | 0.5528 | 0.5528 | 0.3909 |
| 0.8 | 0.4950 | 0.4802 | 0.4802 | 0.3396 |
| 0.7 | 0.4950 | 0.4185 | 0.4185 | 0.2960 |
| 0.6 | 0.4950 | 0.3233 | 0.3233 | 0.2286 |
| 0.5 | -0.2927 | failed | failed | failed |

Analysis：

在Write mode下，當WL\_V越低時，其SNM會跟著變小，減小趨勢越來越大，因此當WL\_V越低，其抗干擾能力越低，且當達到WL\_V=0.5V時，便會write failed。

Conclusion：

不同VDD在SNM上，Hold mode下1:2:2的表現較好一些，但沒有顯著差異，Read mode下1:1:1的表現較好一些也沒有顯著差異，而Write mode下1:2:2的抗干擾表現明顯比1:1:1來的好許多。

不同WL\_V在SNM上， Read mode下1:1:1的表現較好一些，但沒有顯著差異，而Write mode下1:2:2的抗干擾表現明顯比1:1:1來的好許多。

所以整體來看1:2:2的FinFET在Hold mode、Write mode表現較好，1:1:1的FinFET則是Read mode表現較好。