

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96145749

※申請日期：96.11.30

※IPC 分類：~~G06F~~

G11C 11/4078 (2006.01)

G11C 11/4063 (2006.01)

G06F 12/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

記憶體系統

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商東芝股份有限公司

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

代表人：(中文/英文)

西田 厚聰

NISHIDA, ATSUTOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號

1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 長富 靖
NAGADOMI, YASUSHI
2. 高島 大三郎
TAKASHIMA, DAISABURO
3. 初田 幸輔
HATSUDA, KOSUKE
4. 菅野 伸一
KANNO, SHINICHI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2006年11月30日；特願2006-322868

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種記憶體系統。

【先前技術】

近年來，半導體記憶體被利用於從大型電腦之主記憶到個人電腦、家電製品、行動電話等各種裝置上。特別係快閃記憶體具有即使切斷電源，資料亦不消失、且為適於高積體化之構造等特徵，被利用於行動電話和數位相機等許多資訊機器上。

快閃EEPROM型之非揮發性記憶體主要有NOR型和NAND型。NOR型其讀取速度為高速，讀取次數為 10^{13} 左右，作為行動機器之指令碼記憶而使用，但寫入之實效帶寬小，不適用於檔案記錄。另一方面，NAND型，其與NOR型相比雖存取時間較慢，但由於可實現高積體化，可一次記憶、抹除之位元數多，且可以瞬間讀取寫入資料，可以多數之位元頁單位記憶，故係實效帶寬大之記憶體，可於記憶卡、USB記憶體、行動電話、行動音樂播放器之記憶體等中使用。此外，最近亦考慮作為硬碟(以下稱HDD)之置換。

作為考慮以NAND型快閃記憶體置換HDD之情形的一個問題點，係有系統壽命之問題。在HDD上搭載有以HDD本身之障礙的早期發現、故障之預測為目的之自診斷機能的Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology(硬碟自我檢測、分析及報告技術；通稱為SMART)，可將故障

率通知使用者。於現今製造之多數HDD上搭載有此SMART，且由溫度、作業時間、啟動時間、代替磁區數(配置發生資料不良之磁區的預備區域)等項目預測故障率。

考慮於NAND型快閃記憶體中亦需要與HDD同等之可靠性，則必須有如SMART之自診斷機能。但，NAND型快閃記憶體之故障原因與HDD不同。在HDD，自記錄媒體之特性來看，於寫入次數上並無限制，但不耐熱。此外，藉由作為機械零件之機械動作的經年劣化等成為問題。另一方面，於NAND型快閃記憶體中幾乎沒有機械零件，應考慮者係由超過記憶/抹除次數產生之資料不良所引起的故障。因此，需要考慮此NAND型快閃記憶體特有的記憶/抹除次數的系統壽命之新判斷標準。

對NAND型快閃記憶體之記憶/抹除次數限制進行說明。快閃記憶體之寫入(記憶/抹除)，係藉由向基板-閘極間施加高電壓而使電子注入/放出至浮閘。若多次進行此動作，則浮閘周圍之閘極氧化膜劣化，長時間放置時，則注入至浮閘之電子逃逸，資料被破壞。即，若寫入次數增加則保持特性下降。目前，快閃記憶體之寫入次數為 10^5 次左右，與其他非揮發性記憶體相比很少，於作為HDD的置換使用之情形，認為資料會因記憶/抹除次數的限制而被破壞，給系統帶來障礙。作為對此記憶/抹除次數限制之對策，於每一區塊對抹除次數進行計數，設定臨限值，從而進行抹除次數多之區塊和次數少之區塊的物理位址轉

換，藉此實施謀求記憶/抹除次數之平均化的平均讀寫(wear levelling)。

此外，記憶/抹除次數限制不僅於寫入時，於讀取時亦產生影響。於NAND型快閃記憶體之讀取之情形，則成為反覆對非選擇記憶格(若以區塊單位看，為讀取對象之外之整頁)施加高電壓，電子通過閘極氧化膜進入浮閘，使記憶格之臨限值電壓變化，產生破壞資料之讀取干擾。進而，伴隨著使用，亦有藉由記憶/抹除而產生閘極氧化膜之劣化，讀取干擾發生之頻率變高。現今，NAND型快閃記憶體正在發展以1記憶格記憶2位元以上之資訊的多值化，認為讀取干擾之影響會更成為問題。為了防止此讀取干擾，需要適宜地再寫入(再新)讀取次數多之區塊，並將臨限值電壓返回原來之狀態，此舉對記憶/抹除次數帶來影響。

作為判別快閃記憶體等記憶體狀態之記憶裝置，揭示有如下記憶裝置，其具備具有主記憶區域和預備記憶區域之記憶體、顯示機構及處理機構，於主記憶區域之各位址的改寫次數已達到設定次數時，將記憶於該位址之資訊移至預備記憶區域，同時於預備記憶區域之殘餘容量達到設定殘餘容量時驅動顯示機構，並將記憶體更換期間通知操作者等(例如參照專利文獻1)。但，於此種記憶裝置，因以預備記憶區域之改寫次數少的狀態來判斷已達到記憶體之改寫壽命，且更換記憶體，故不能有效率地使用記憶體。

專利文獻1：日本專利特開2000-181805號公報

【發明內容】

發明所欲解決之問題

本發明之目的在於提供一種可判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體之記憶體系統。

解決問題之技術手段

本發明之一態樣的記憶體系統，係具備：可電性進行資料寫入/抹除之第1記憶體；對前述第1記憶體之抹除次數進行計數，並保持前述抹除次數及前述第1記憶體之最大抹除次數的第2記憶體；及連接成經由連接介面自外部接收自診斷命令，基於前述自診斷命令而自前述第2記憶體取出前述抹除次數及最大抹除次數，並經由前述連接介面向外部輸出之控制器。

此外，本發明之一態樣的記憶體系統，係具備：可電性進行資料寫入/抹除之第1記憶體；監視向前述第1記憶體之寫入容量和讀取容量，並保持前述寫入容量、前述讀取容量及基於前述第1記憶體之容量和寫入限制次數之寫入限制容量的第2記憶體；及連接成經由連接介面自外部接收自診斷命令，基於前述自診斷命令而自前述第2記憶體取出前述寫入容量、前述讀取容量及前述寫入限制容量，並經由前述連接介面向外部輸出之控制器。

發明之效果

若藉由本發明，則可判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

【實施方式】

以下基於圖面對本發明之實施形態的記憶體系統進行說明。

(第1實施形態)

於圖1顯示本發明第1實施形態相關之記憶體系統的概略構成。記憶體系統具備NAND型快閃記憶體1、非揮發性記憶體(FeRAM)2、及控制器3。記憶體系統經由控制器3所具有之連接介面31與電腦4連接。顯示部(顯示器)5、揚聲器6與電腦4連接。

FeRAM2具有計數器(未圖示)，為進行平均讀寫而對NAND型快閃記憶體1之每個區塊的抹除次數進行計數，同時亦保持合計抹除次數。此外，亦保持NAND型快閃記憶體1之最大抹除次數及消耗度的臨限值。關於消耗度將於後述。此處，最大抹除次數係由NAND型快閃記憶體1之每個區塊的記憶/抹除限制次數 $\times$ NAND型快閃記憶體1之總區塊數求出。此外，FeRAM2亦具有作為NAND型快閃記憶體1之高速讀取/寫入用快取的機能。

控制器3具有連接介面31、運算處理部(MPU) 32、FeRAM控制器33、記憶體控制器34。FeRAM控制器33進行FeRAM2保持之資料的傳送控制，記憶體控制器34進行向NAND型快閃記憶體1之資料的傳送控制。此外，記憶體控制器34包含錯誤校正電路(ECC) 35，且可於NAND型快閃記憶體1記憶有錯誤值時，檢出其錯誤，並校正為正確值。於NAND型快閃記憶體1實施平均讀寫，以謀求實現每個區塊之記憶/抹除次數的平均化。

如圖2所示，由電腦4定期向此記憶體系統發出自診斷命令。運算處理部32經由連接介面31接收自診斷命令，並進行控制以使保持於FeRAM2之合計抹除次數、最大抹除次數及消耗度臨限值經由連接介面31向電腦4輸出。電腦4基於合計抹除次數及最大抹除次數算出NAND型快閃記憶體1之消耗度。消耗度係合計抹除次數對最大抹除次數之比。若此消耗度係臨限值以上，則如圖3(a)所示，於顯示部5顯示消耗度和備份警告，並通知使用者。此處，消耗度係以%單位算出並顯示者。此外，要自揚聲器6發出警告音，對使用者進行通知。又，使用者亦可於顯示部5任意顯示消耗度。消耗度於臨限值以下之情形，則進行如圖3(b)所示之消耗度顯示。當然，對使用者之警告可使用各種表現。例如，毫無疑問亦可為圓形圖和折線圖、各種語言和色彩及其他顯示。

NAND型快閃記憶體1之消耗度的算出及對使用者通知的處理流程如圖4所示。

(步驟S1)運算處理部32接收電腦4發出之自診斷命令。

(步驟S2)自FeRAM2取出合計抹除次數、最大抹除次數及消耗度臨限值，並向電腦4輸出。

(步驟S3)用電腦4算出消耗度。

(步驟S4)判斷算出之消耗度是否比臨限值大。於臨限值以下之情形結束處理。於比臨限值大之情形進入步驟S5。

(步驟S5)由揚聲器6發出備份警告音。

(步驟S6)於顯示部5顯示消耗度和備份警告。

發出警告音之步驟S5和進行警告顯示之步驟S6可交換。

於上述就以合計抹除次數算出消耗度進行了說明，但因用平均讀寫來平均化每個區塊之抹除次數，故亦可由每個區塊之抹除次數和最大抹除次數來算出消耗度。

藉由平均讀寫使各區塊之改寫次數均勻分散，且可將提高作為記憶區域整體之改寫次數的NAND型快閃記憶體1的消耗度隨時通知使用者，若消耗度超過預定之臨限值而接近系統壽命，則可藉由促使備份而防止資料損失於未然。

如此，藉由上述第1實施形態之記憶體系統可判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

(第2實施形態)

於圖5顯示本發明第2實施形態相關之記憶體系統的概略構成。為於圖1所示之第1實施形態的記憶體系統中進而具備計時器7之構成。計時器7係測定此記憶體系統之通電時間者。測定之通電時間保持於FeRAM2。

如圖6所示，自電腦4向此記憶體系統定期地發出自診斷命令。運算處理部32經由連接介面31接收自診斷命令，並進行控制以使保持於FeRAM2之合計抹除次數、最大抹除次數、通電時間及殘餘壽命臨限值經由連接介面31向電腦4輸出。關於殘餘壽命將於後述。

電腦4基於合計抹除次數及最大抹除次數算出NAND型快閃記憶體1之消耗度。此外，由消耗度和通電時間算出殘餘壽命。消耗度係合計抹除次數對最大抹除次數之比。殘餘壽命用 $(100 - \text{消耗度}) \div \text{消耗度} \times \text{通電時間}$ 表示，例如，若

最大抹除次數=1,000,000次、合計抹除次數=990,000次、通電時間=9,900小時，則殘餘壽命=100小時。

若殘餘壽命不足預定之臨限值，則如圖7所示，於顯示部5顯示消耗度、殘餘壽命及備份警告，並通知使用者。消耗度以%單位顯示，殘餘壽命為以日單位算出、顯示者。此外，亦可由揚聲器6發出警告音，對使用者進行通知。又，使用者亦可使於顯示部5任意顯示消耗度及殘餘壽命。

於圖8顯示NAND型快閃記憶體1之消耗度及壽命的算出和對使用者通知的處理流程。

(步驟S11)運算處理部32接收電腦4發出之自診斷命令。

(步驟S12)由FeRAM2取出合計抹除次數、最大抹除次數、通電時間及殘餘壽命臨限值並向電腦4輸出。

(步驟S13)由電腦4算出消耗度及殘餘壽命。

(步驟S14)判斷算出之殘餘壽命是否比臨限值小。於臨限值以上之情形結束處理。於不足臨限值之情形進入步驟S15。

(步驟S15)由揚聲器6發出備份警告音。

(步驟S16)於顯示部5顯示消耗度、殘餘壽命及備份警告。

於上述就以合計抹除次數算出消耗度進行了說明，但因用平均讀寫來平均化每個區塊之抹除次數，故亦可由每個區塊之抹除次數和最大抹除次數算出消耗度。

藉由平均讀寫使各區塊之改寫次數均勻分散，且可將提

高作為記憶區域整體之改寫次數的NAND型快閃記憶體1的消耗度隨時通知使用者，若消耗度超過預定之臨限值而接近系統壽命，則可藉由促使備份而防止資料損失於未然。此外，因亦顯示殘餘壽命，故使用者可有效率地進行記憶體系統之更換。

如此，藉由上述第2實施形態之記憶體系統可判別殘餘壽命等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

(第3實施形態)

於圖9顯示本發明第3實施形態相關之記憶體系統的概略構成。為與圖1所示之第1實施形態的記憶體系統同樣之構成。上述第1實施形態之記憶體系統由最大抹除次數及合計抹除次數算出消耗度，但於本實施形態中則用向NAND型快閃記憶體1之寫入容量及讀取容量算出消耗度。

FeRAM2具有向NAND型快閃記憶體1之存取容量管理表，且保持寫入容量、讀取容量及消耗度臨限值。此外，亦保持NAND型快閃記憶體1之寫入限制容量。此處，寫入限制容量係定義為由模擬來預測NAND型快閃記憶體1的抹除容量對來自電腦4之寫入容量之資料保存效率，並將此作為權重與NAND型快閃記憶體1之每個區塊的記憶/抹除限制次數 $\times$ NAND型快閃記憶體1的總容量相乘者。此寫入限制容量亦可取邊限，以可進行最低限度之備份、起動、關閉等。

如圖10所示，自電腦4向此記憶體系統定期發出自診斷命令。運算處理部32經由連接介面31接收自診斷命令，並

進行控制以使保持於FeRAM2之寫入容量、讀取容量、寫入限制容量及消耗度臨限值經由連接介面31向電腦4輸出。電腦4基於寫入容量、讀取容量及寫入限制容量算出NAND型快閃記憶體1之消耗度。

消耗度(%)可由 $(\text{寫入容量} + \text{讀取容量} \times x) \div \text{寫入限制容量} \times 100$ 算出。此處， x 由產生讀取干擾之讀取次數推算得出。例如，於以 10^4 次之讀取產生讀取干擾之情形，考慮以區塊容量 $\times 10^4$ 之讀取容量發生1次再新，則可設 $x=10^{-4}$ 。

若此消耗度為臨限值以上，如圖11所示於顯示部5顯示消耗度和備份警告，並通知使用者。此外，亦可由揚聲器6發出警告音並向使用者進行通知。又，使用者亦可於顯示部5任意顯示消耗度。

於圖12顯示NAND型快閃記憶體1之消耗度的算出及對使用者通知的處理流程。

(步驟S21)運算處理部32接收電腦4發出之自診斷命令。

(步驟S22)自FeRAM2取出寫入限制容量、讀取容量、寫入容量及消耗度臨限值，並向電腦4輸出。

(步驟S23)於電腦4算出消耗度。

(步驟S24)判斷算出之消耗度是否比預定之臨限值大。於臨限值以下之情形結束處理。於比臨限值大之情形進入步驟S25。

(步驟S25)於顯示部5顯示消耗度和備份警告。

藉由平均讀寫使各區塊之改寫次數均勻分散，且可將提高作為記憶區域整體之改寫次數的NAND型快閃記憶體1的

消耗度隨時通知使用者，若消耗度超過預定之臨限值而接近系統壽命，則可藉由促使備份而防止資料損失於未然。此外，由於亦考慮有再新，故可更正確地求出消耗度。

如此，可藉由上述第3實施形態之記憶體系統判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

於本實施狀態中使用寫入容量及讀取容量算出消耗度，但亦可不使用讀取容量而由寫入容量求出消耗度。

(第4實施形態)

於圖13顯示本發明之第4實施形態相關之記憶體系統的概略構成。為與圖1所示之第1實施形態的記憶體系統同樣之構成。上述第1實施形態之記憶體系統自最大抹除次數及合計抹除次數算出消耗度，並基於此消耗度判定是否進行警告顯示，但本實施形態係除消耗度外亦考慮錯誤位元數。

FeRAM2具有計數器(未圖示)，對NAND型快閃記憶體1之抹除次數進行計數，且保持合計抹除次數。此外，亦保持NAND型快閃記憶體1之最大抹除次數、消耗度臨限值。此處，最大抹除次數係由NAND型快閃記憶體1之每個區塊的記憶/抹除限制次數 $\times$ NAND型快閃記憶體1的總區塊數求出者。此外，管理每個區塊之錯誤位元數，且保持錯誤位元數最大之區塊的錯誤位元數及錯誤位元數臨限值。因於NAND型快閃記憶體1實施平均讀寫，各區塊之寫入次數被均勻分散，故保持任意之區塊的錯誤位元數亦可。

自電腦4定期向該記憶體系統發出自診斷命令。運算處

理部32經由連接介面31接收自診斷命令，並進行控制以保持於FeRAM2之合計抹除次數、最大抹除次數、錯誤位元數及各臨限值經由連接介面31向電腦4輸出。電腦4基於合計抹除次數及最大抹除次數計算出NAND型快閃記憶體1之消耗度。

若此消耗度係預定之臨限值以上，且錯誤位元數係預定之臨限值以上，則如圖14(a)所示，於顯示部5顯示消耗度、備份警告和常發生錯誤之要旨，並通知使用者。亦可如圖14(b)所示，僅顯示消耗度和備份警告。此外，亦可階段性地加強於"消耗度>臨限值"之情形和"消耗度>臨限值&&錯誤位元數>臨限值"之情形顯示之備份警告的強制度。此外，亦可進而自揚聲器6發出警告音，對使用者進行通知。

於圖15顯示NAND型快閃記憶體1之消耗度的算出及對使用者通知的處理流程。

(步驟S31)運算處理部32接受電腦4發出之自診斷命令。

(步驟S32)自FeRAM2取出合計抹除次數、最大抹除次數、錯誤位元數及臨限值，並向電腦4輸出。

(步驟S33)於電腦4算出消耗度。

(步驟S34)判斷算出之消耗度是否比預定之臨限值大、錯誤位元數是否比預定之臨限值大。於消耗度及錯誤位元數均比臨限值大之情形進入步驟S35。至少一方為臨限值以下之情形結束處理。

(步驟S35)於顯示部5顯示消耗度和備份警告。

於上述，就以合計抹除次數算出消耗度進行了說明，但因以平均讀寫平均化每個區塊之抹除次數，故亦可由每個區塊之抹除次數和最大抹除次數算出消耗度。

亦可監視NAND型快閃記憶體1之各區塊的錯誤位元數並保持於FeRAM2，用電腦4求出錯誤位元數超過預定之臨限值的區塊數，並階段性地加強根據該區塊數顯示之備份警告的強制度。

藉由平均讀寫使各區塊之改寫次數均勻分散，且可將提高作為記憶區域整體之改寫次數的NAND型快閃記憶體1的消耗度隨時通知使用者，若消耗度超過預定之臨限值而接近系統壽命，則可藉由促使備份而防止資料損失於未然。此外。因亦考慮有錯誤位元數，故可更正確地求出備份時間。

如此，可藉由上述第4實施形態之記憶體系統判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

(第5實施形態)

於圖16顯示本發明第5實施形態相關之記憶體系統的概略構成。為於圖1所示之第1實施形態的記憶體系統的記憶體控制器34內進而具備有時間計數器36之構成。時間計數器36係測定朝NAND型快閃記憶體1之記憶/抹除所需之時間(分別設為 t_{PROG} 、 t_{ERASE})者。所測定之 t_{PROG} 、 t_{ERASE} 保持於FeRAM2。

於NAND型快閃記憶體之記憶(抹除)動作中，於已記憶(抹除)資料之後進行確認資料是否寫入之驗證動作。於資

料錯誤寫入之情形，反覆進行記憶(抹除)/驗證動作，從而寫入正確之資料。若NAND型快閃記憶體之疲勞度增加(消耗度變大)，則此記憶(抹除)/驗證動作之次數增加，伴隨於此， $t_{\text{PROG}}(t_{\text{ERASE}})$ 增加。於本實施形態中係除消耗度外，亦考慮此 $t_{\text{PROG}}(t_{\text{ERASE}})$ 者。

自電腦4定期向此記憶體系統發出自診斷命令。運算處理部32經由連接介面31接受自診斷命令，並進行控制以使保持於FeRAM2之合計抹除次數、最大抹除次數、記憶時間(t_{PROG})、抹除時間(t_{ERASE})及各臨限值經由連接介面31向電腦4輸出。電腦4基於合計抹除次數及最大抹除次數計算出NAND型快閃記憶體1之消耗度。

若此消耗度係預定之臨限值以上，且記憶時間(t_{PROG})、抹除時間(t_{ERASE})分別係預定之臨限值以上，則如圖17(a)所示，於顯示部5顯示消耗度、備份警告和錯誤，並通知使用者。亦可如圖17(b)所示，僅顯示消耗度和備份警告。此外，亦可階段性地加強於"消耗度>臨限值"之情形和"消耗度>臨限值 && $t_{\text{PROG}}/t_{\text{ERASE}}$ >臨限值"之情形顯示之備份警告的強制度。又，亦可進而自揚聲器6發出警告音，對使用者進行通知。

於圖18顯示NAND型快閃記憶體1之消耗度的算出及對使用者通知的處理流程。

(步驟S41)運算處理部32接收電腦4發出之自診斷命令。

(步驟S42)由FeRAM2取出合計抹除次數、最大抹除次數、記憶/抹除時間($t_{\text{PROG}}/t_{\text{ERASE}}$)及臨限值，並輸出到電腦

4。

(步驟S43)於電腦4算出消耗度。

(步驟S44)判斷算出之消耗度是否比預定之臨限值大、記憶/抹除時間($t_{\text{PROG}}/t_{\text{ERASE}}$)是否比預定之臨限值大。於消耗度及記憶/抹除時間($t_{\text{PROG}}/t_{\text{ERASE}}$)均比臨限值大之情形，進入步驟S45。至少一方為臨限值以下之情形結束處理。

(步驟S45)於顯示部5顯示消耗度和備份警告。

就以合計抹除次數算出消耗度進行了說明，但因用平均讀寫來平均化每個區塊之抹除次數，故亦可由每個區塊之抹除次數和最大抹除次數來算出消耗度。

藉由平均讀寫使各區塊之改寫次數均勻分散，且可將提高作為記憶區域整體之改寫次數的NAND型快閃記憶體1的消耗度隨時通知使用者，若消耗度超過預定之臨限值而接近系統壽命，則可藉由促使備份而防止資料損失於未然。此外，由於亦考慮驗證動作所需之時間，故可更正確地求出備份時間。

如此，可藉由上述第5實施形態之記憶體系統判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體。

上述之實施形態的任一形態均為一例示，應認為並非限制性者。例如亦可於NAND型快閃記憶體1之抹除次數超過抹除限制次數之情形，將資料保持期間(資料保證期間)通知使用者。如圖19所示，由NAND型快閃記憶體之特性決定基於抹除次數之資料保持期間，並將其保持於FeRAM2。若藉由FeRAM2監視之NAND型快閃記憶體1每

個區塊的抹除次數為400次，則資料保證期間超過5年之線，故電腦4如圖20(a)所示，於顯示部5顯示資料保證期間和備份警告，並通知使用者。進而於進行寫入，抹除次數為450次之情形，則資料保證期間超過4年之線，故如圖20(b)所示，將資料保證期間顯示為4年之短，並通知使用者。藉此，通知使用者資料損失之可能性很高，可提高記憶體系統之可靠性。雖就顯示對應每個區塊之抹除資料之資料保證期間進行了說明，但亦可基於合計抹除次數顯示資料保證期間。

此外，於上述第2實施形態中，亦可比較從如圖21所示之最大通電時間及記憶/抹除限制次數求得之理想的使用頻率和使用者的使用頻率，並於使用者之使用頻率超過理想使用頻率之情形，通知使用者正過度使用記憶體。每個區塊之抹除次數、最大抹除次數、當前通電時間及最大通電時間被保持於FeRAM2，一收到自診斷命令，便向電腦4輸出。因於使用初期階段藉由初期設定等寫入容量增多，或未充分實施藉由平均讀寫之各區塊寫入次數的均等分散，寫入次數因區塊的不同而有偏差，故於合計抹除次數少時，即使超過理想使用頻率亦不顯示警告，例如若成為記憶/抹除限制次數之1/2以上，即顯示警告。

於上述第4及第5實施形態中，算出基於合計抹除次數之消耗度，但亦可算出基於上述第3實施形態中說明之寫入容量及讀取容量的消耗度。

上述實施形態之記憶體系統內的非揮發性記憶體2亦可

不係FeRAM，而係MRAM、PRAM、RRAM。此外，亦可由揮發性記憶體之DRAM或SRAM構成。但於由揮發性記憶體構成之情形，每當記憶體系統之電源切斷時則必須將管理資訊保存於非揮發性記憶體之NAND型快閃記憶體1中。

亦可於電腦4之起動時必定發出自診斷命令。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明第1實施形態之記憶體系統的概略構成圖。

圖2係說明伴隨消耗度算出及警告通知之各部動作的圖式。

圖3(a)、(b)係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖4係顯示消耗度之算出及通知使用者之流程圖。

圖5係本發明第2實施形態之記憶體系統的概略構成圖。

圖6係說明伴隨消耗度算出及警告通知之各部動作的圖式。

圖7係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖8係顯示消耗度之算出及通知使用者之流程圖。

圖9係本發明第3實施形態之記憶體系統的概略構成圖。

圖10係說明伴隨消耗度算出及警告通知之各部動作的圖式。

圖11係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖12係顯示消耗度算出及通知使用者之流程圖。

圖13係本發明第4實施形態之記憶體系統的概略構成圖。

圖 14(a)、(b)係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖 15係顯示消耗度算出及通知使用者之流程圖。

圖 16係本發明第 5 實施形態之記憶體系統的概略構成圖。

圖 17(a)、(b)係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖 18係顯示消耗度算出及通知使用者之流程圖。

圖 19係顯示抹除次數和資料保持期間之關係圖。

圖 20(a)、(b)係顯示備份警告顯示之一例的圖式。

圖 21係顯示理想使用頻率之圖表。

【主要元件符號之說明】

- | | |
|---|------------|
| 1 | NAND型快閃記憶體 |
| 2 | 非揮發性記憶體 |
| 3 | 控制器 |
| 4 | 電腦 |
| 5 | 顯示部 |
| 6 | 揚聲器 |

五、中文發明摘要：

本發明係提供一種可判別消耗度等記憶體狀態，且可有效率地使用記憶體之記憶體系統。

前述記憶體系統具備：可電性進行資料寫入/抹除之NAND型快閃記憶體1；對NAND型快閃記憶體1之抹除次數進行計數，並保持前述抹除次數及最大抹除次數之非揮發性記憶體2；及具有自電腦4接收自診斷命令之連接介面31，基於前述自診斷命令而自非揮發性記憶體2取出前述抹除次數及最大抹除次數，並經由連接介面31向電腦4輸出之控制器3。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

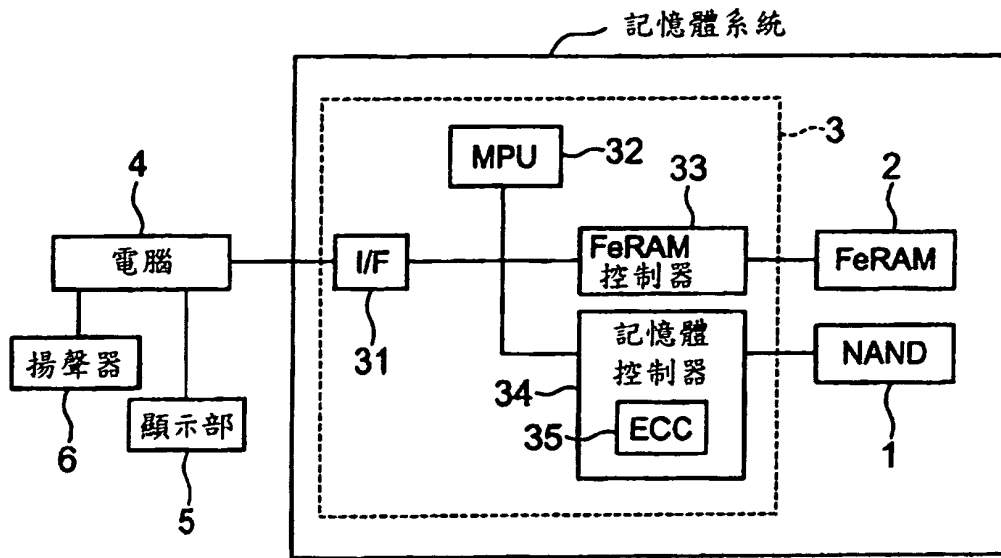


圖 1

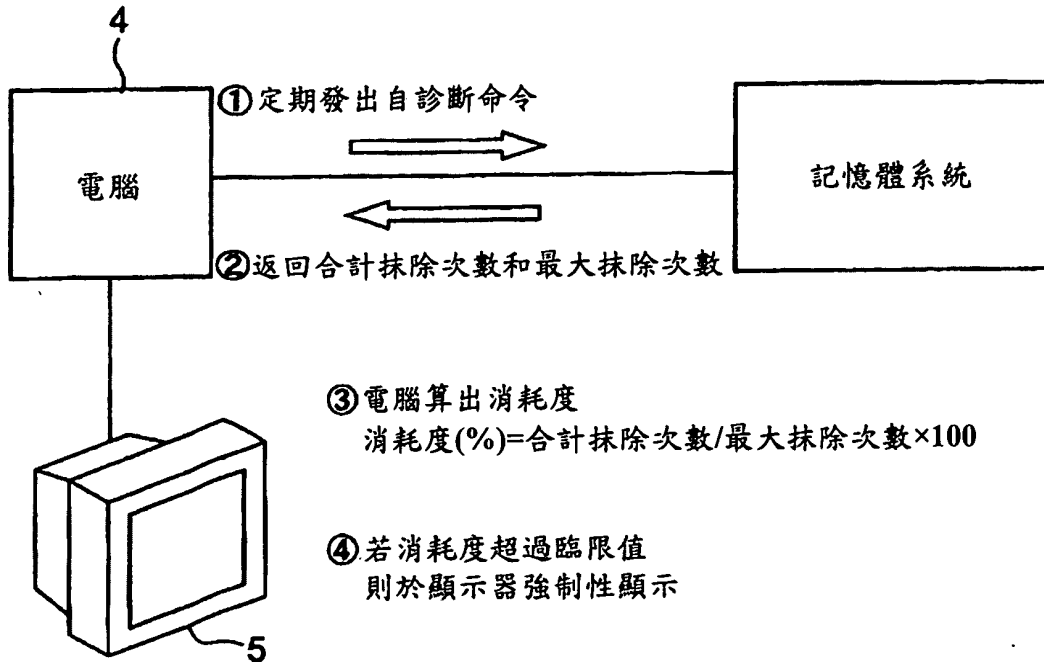


圖 2

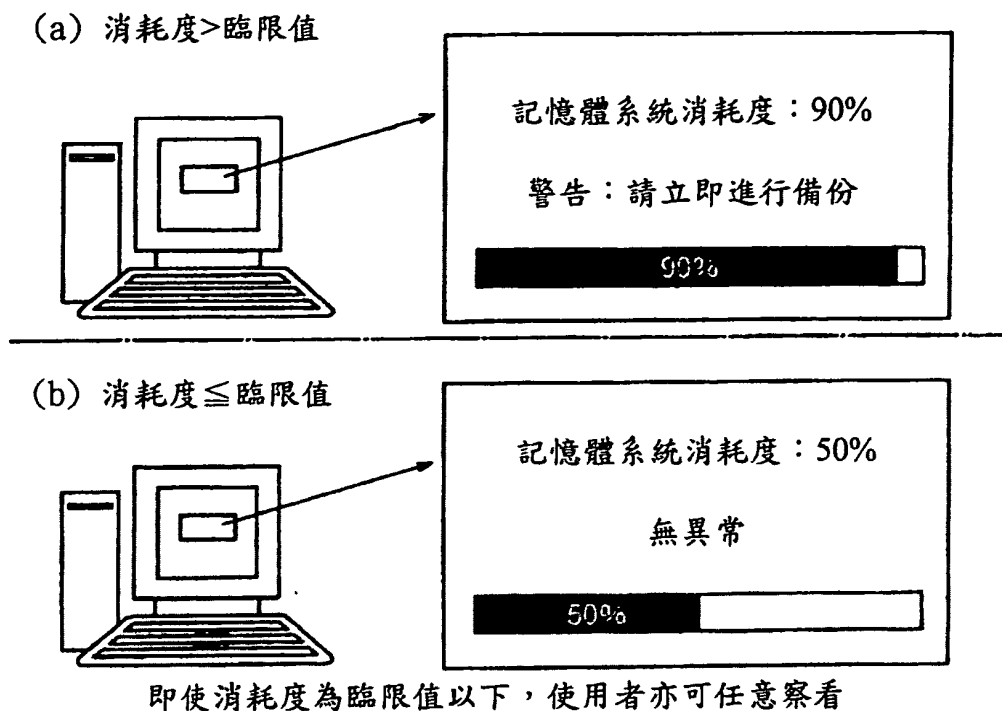


圖 3

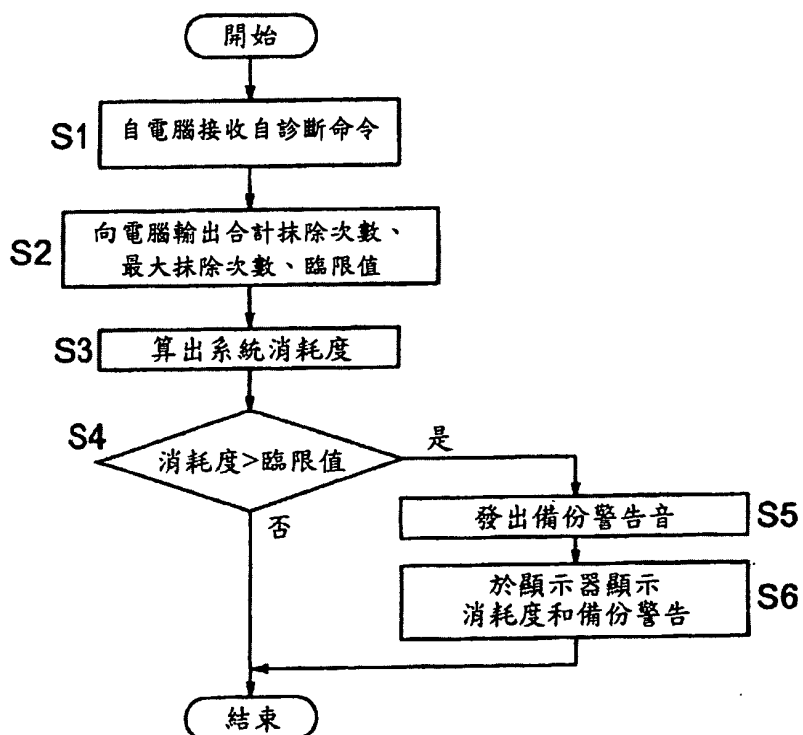


圖 4

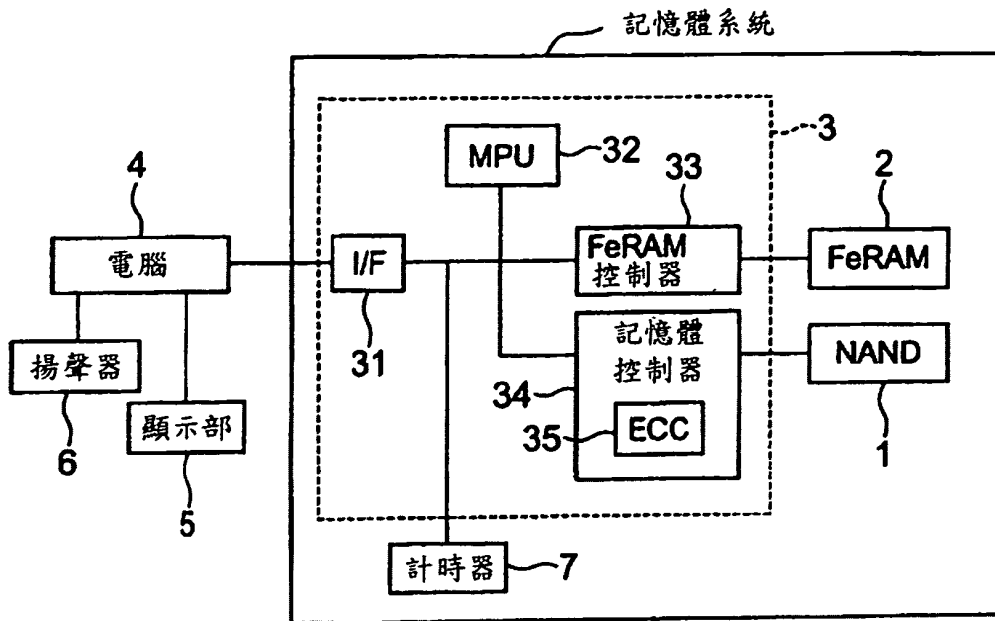


圖 5

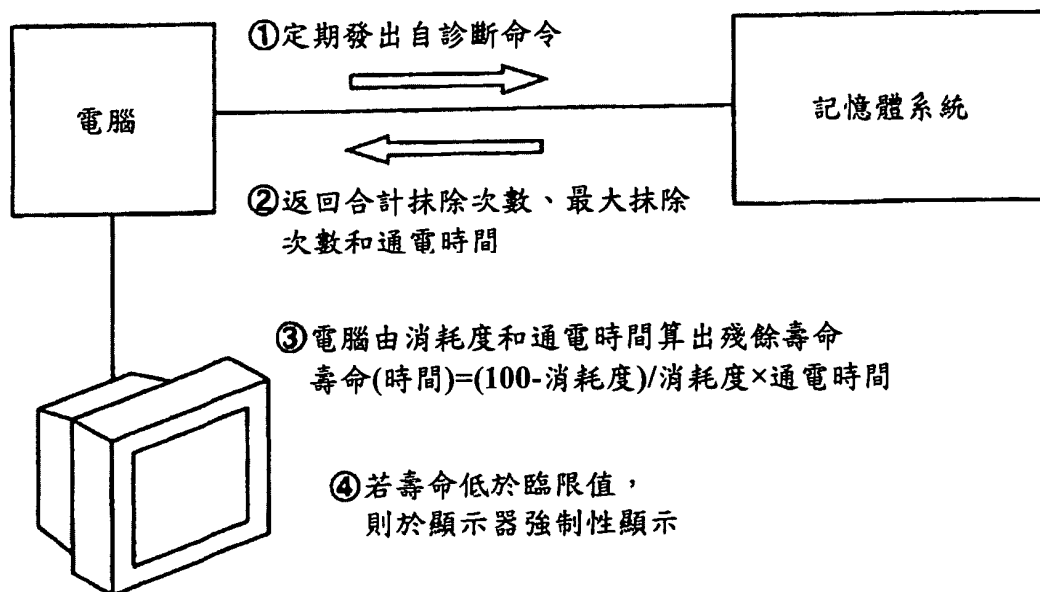


圖 6

記憶體系統消耗度之顯示例

【來自記憶體系統之資訊】

合計抹除次數=990,000 次

最大抹除次數=1,000,000 次

通電時間=9,900小時

【算出消耗度、壽命】

$$\Rightarrow \text{消耗度} = \text{合計抹除次數} / \text{最大抹除次數} = 99\%$$

$$\Rightarrow \text{壽命} = (100 - \text{消耗度}) / \text{消耗度} \times \text{通電時間} \\ = (100 - 99) / 99 \times 9,900 \text{ 小時} \\ = 100 \text{ 小時} \approx 4 \text{ 日}$$

若為殘餘壽命很少之情形(例如5日以內)，則顯示殘餘壽命，促使備份

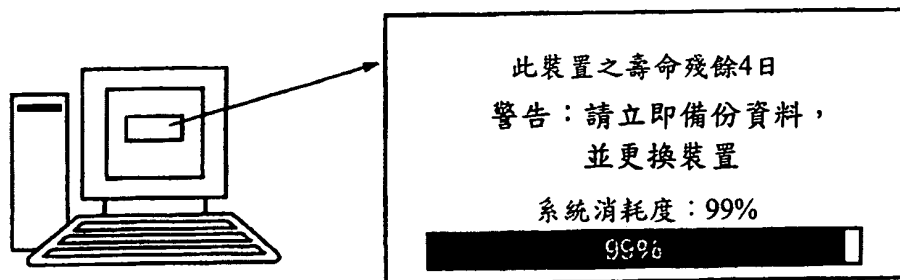


圖 7

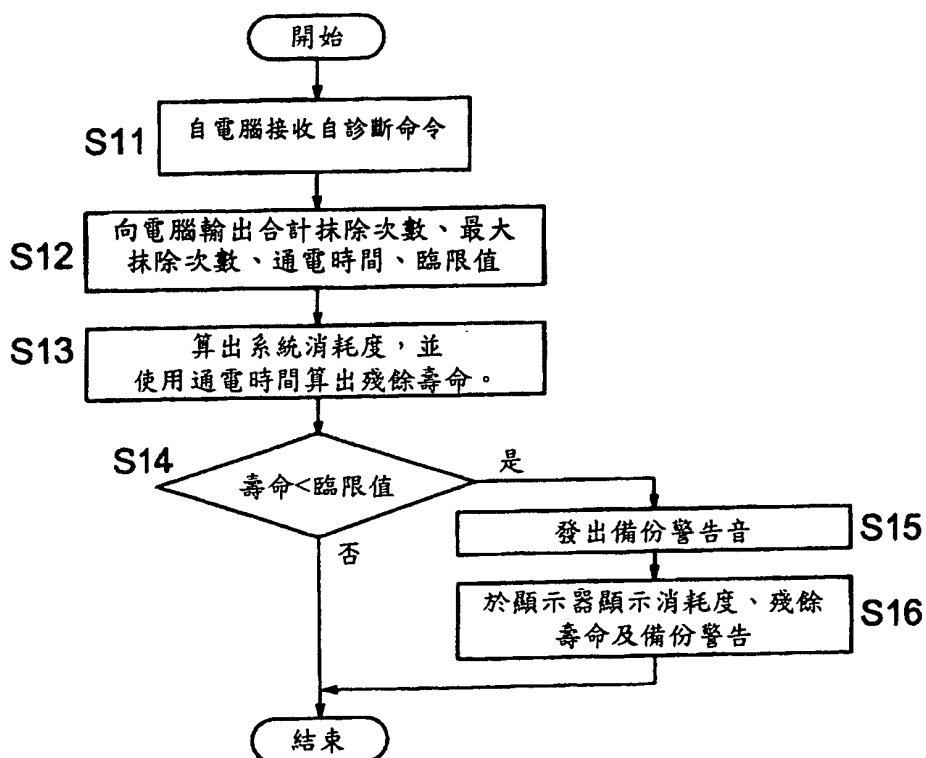


圖 8

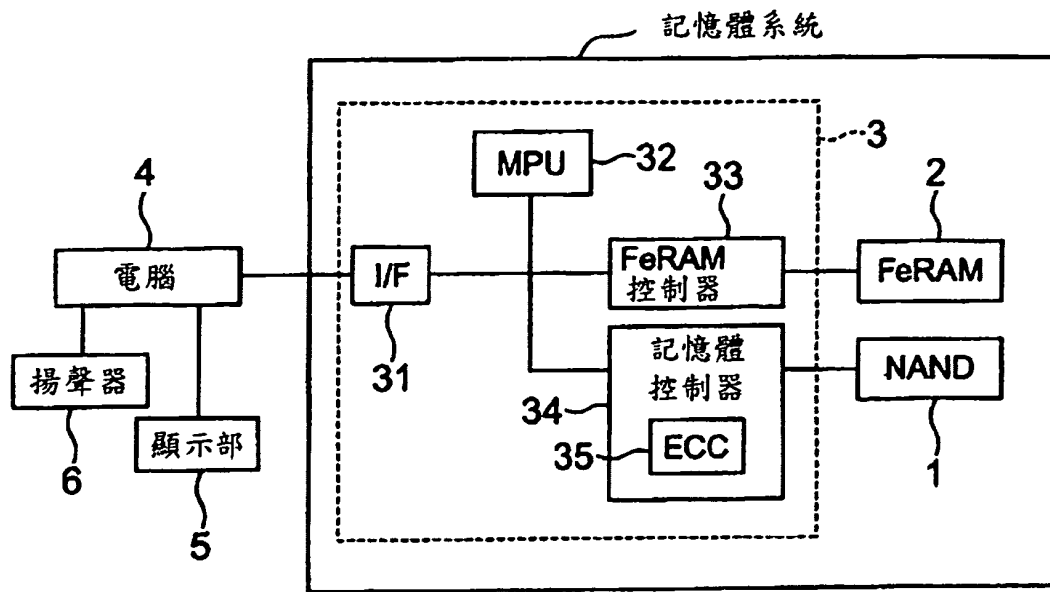


圖 9

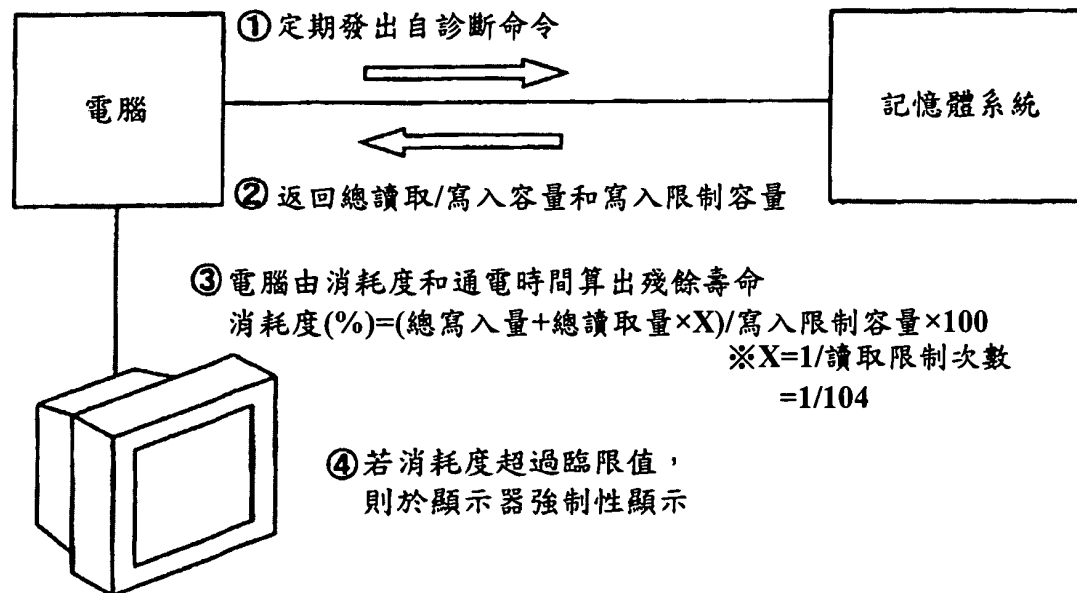


圖 10

記憶體系統消耗度之顯示例

【來自記憶體系統之資訊】

總寫入容量=31.8TB

總讀取容量=300TB

寫入限制容量=32TB

【消耗度、寫入殘餘量】



$$\text{消耗度} = (31.6\text{TB} + 300/104\text{TB}) / 32\text{TB} = 99\%$$

$$\text{寫入殘餘量} = 32\text{TB} - 31.6\text{TB} - 300/10^4\text{TB} \approx 370\text{GB}$$

若消耗度為 99% 以上，則如下顯示寫入殘餘量，促使備份

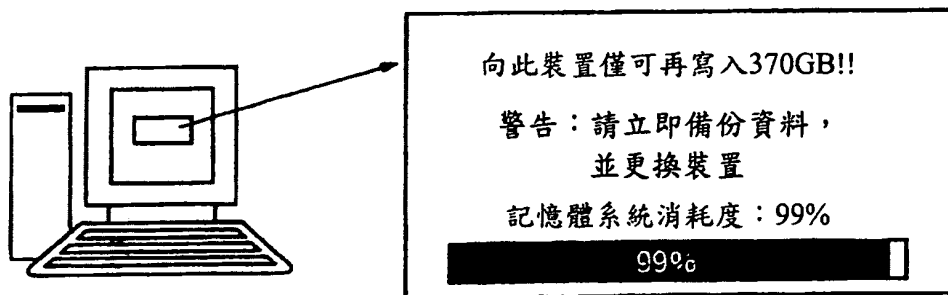


圖 11

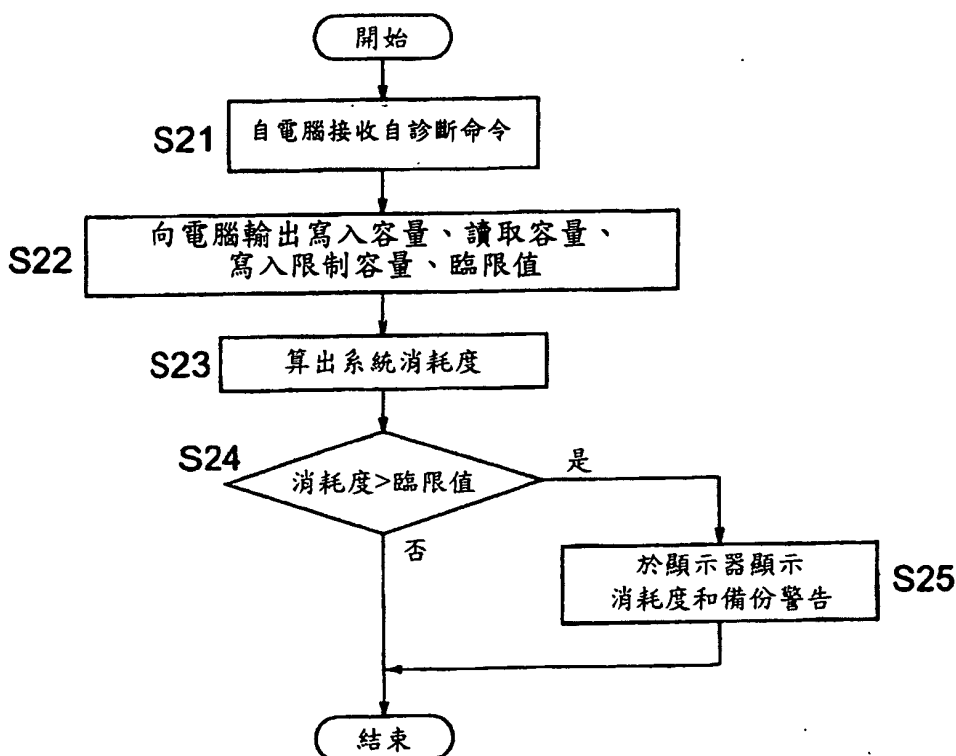


圖 12

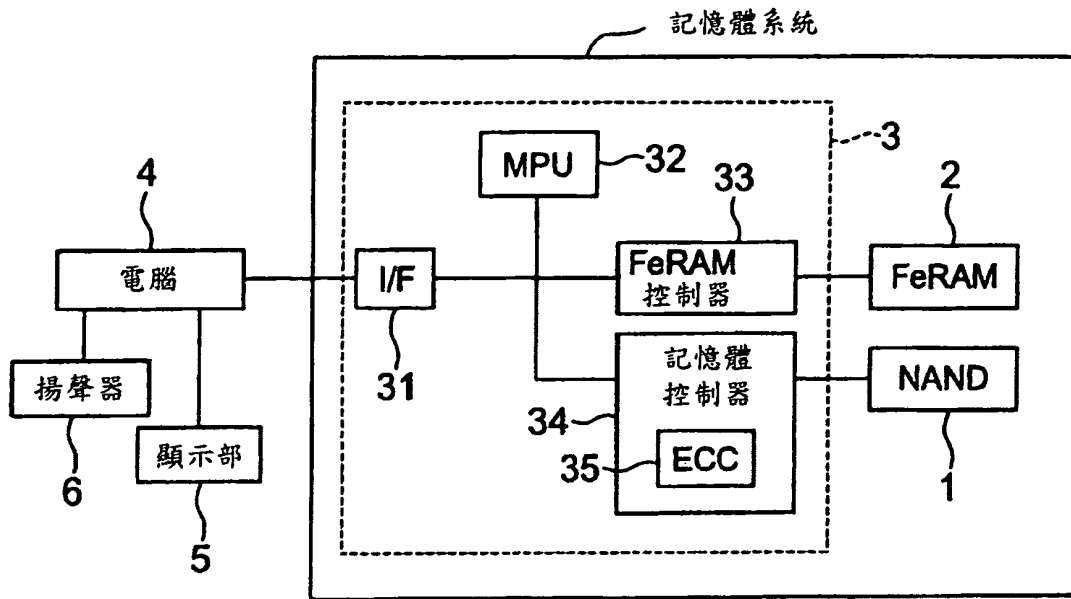


圖 13

記憶體系統消耗度之顯示例

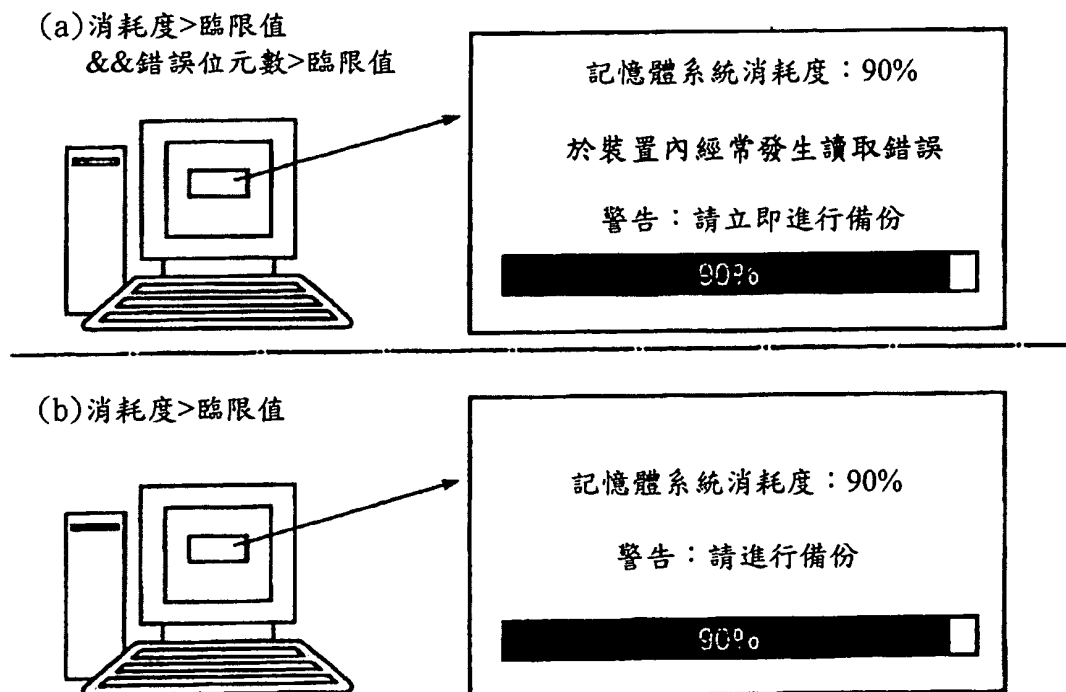


圖 14

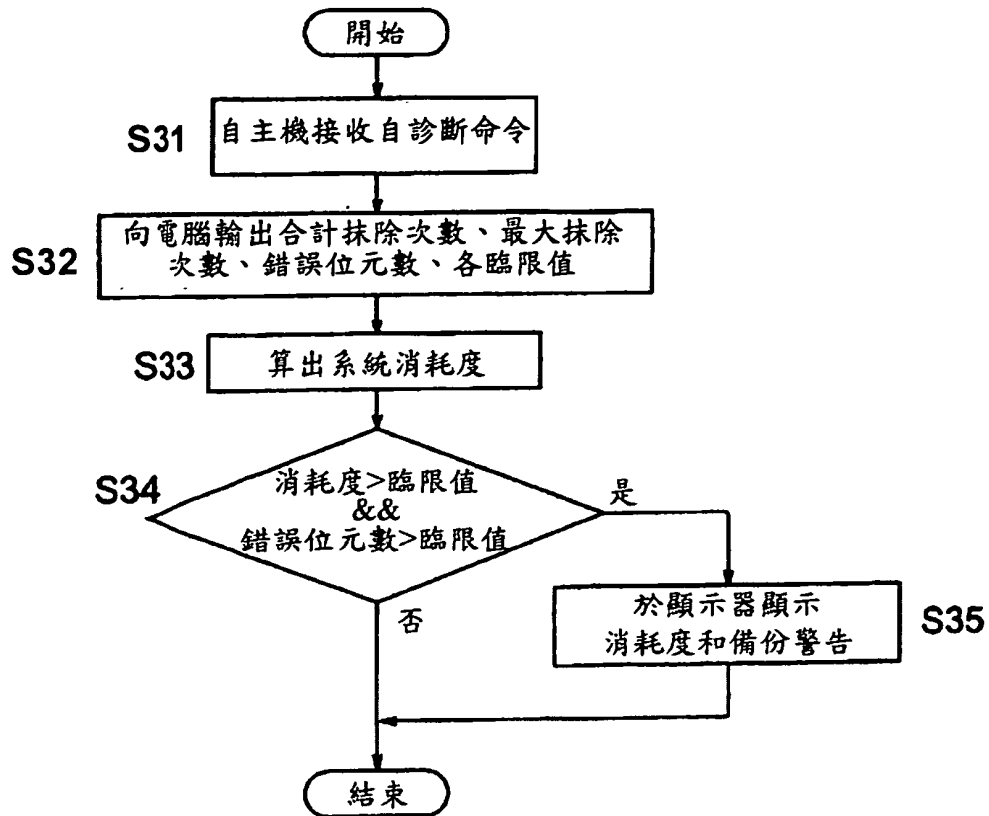


圖 15

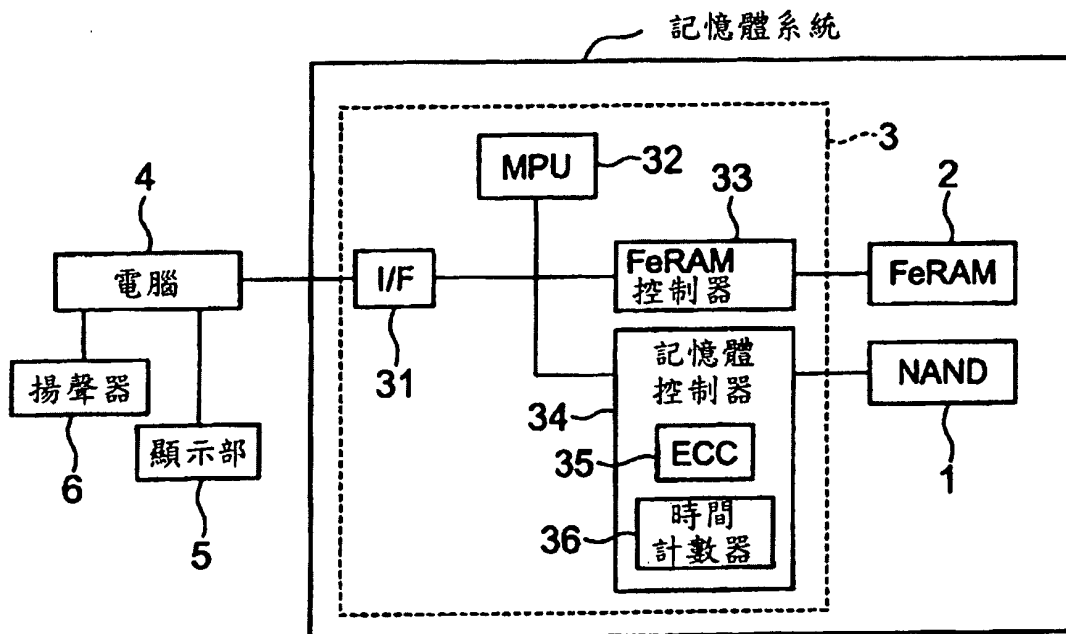


圖 16

記憶體系統消耗度之顯示例

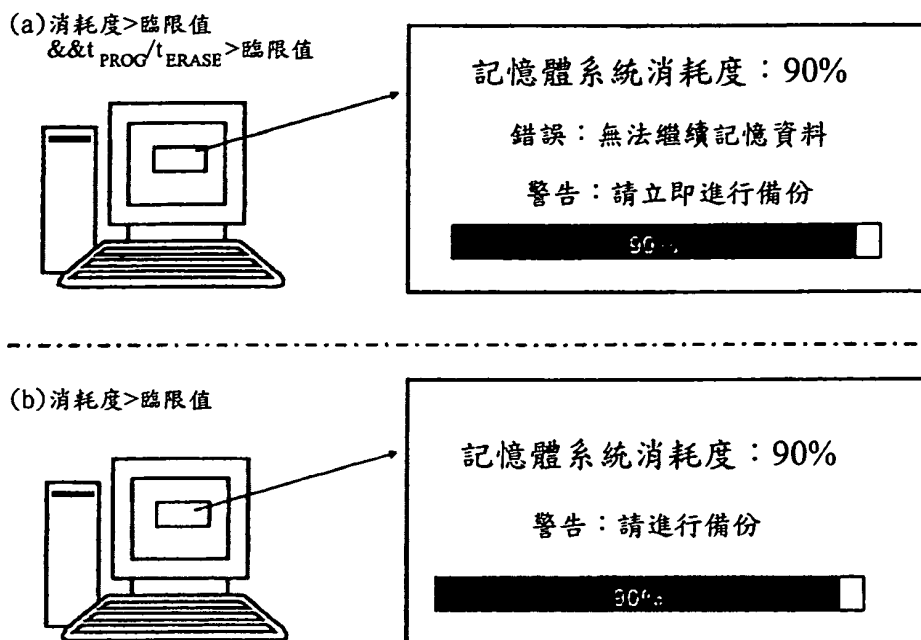


圖 17

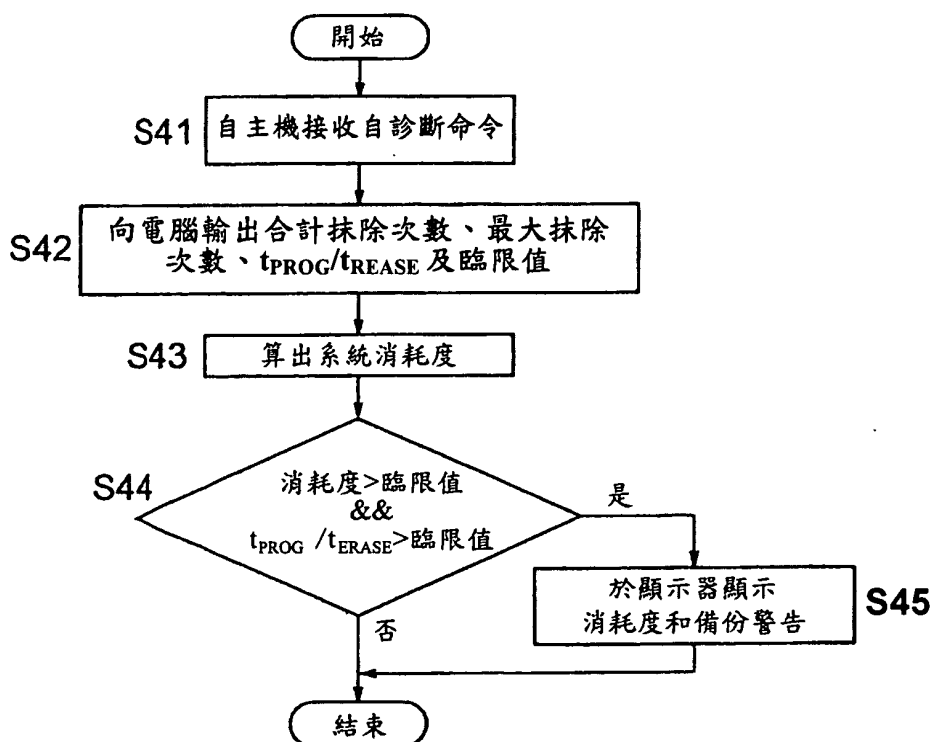


圖 18

NAND 資料保持與抹除次數之關係

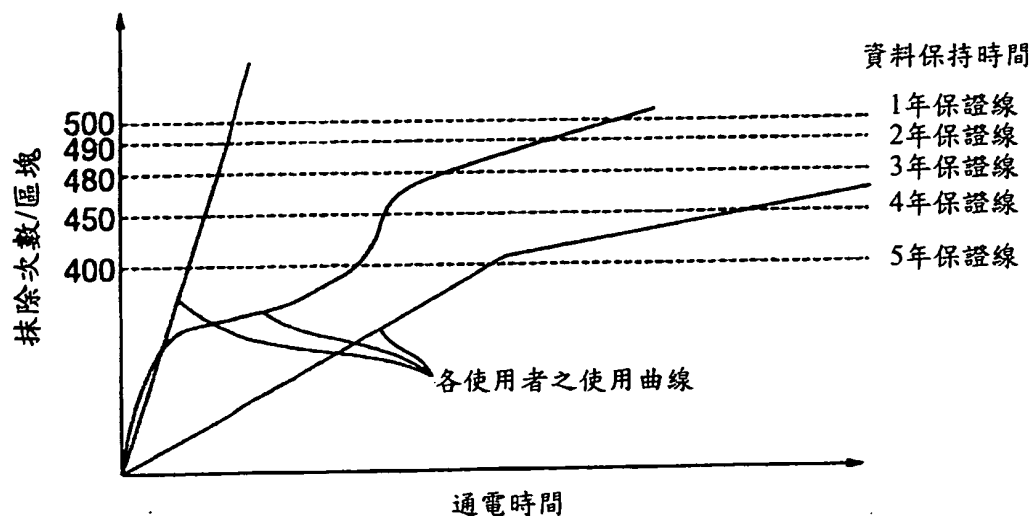


圖 19

記憶體系統消耗度之顯示例

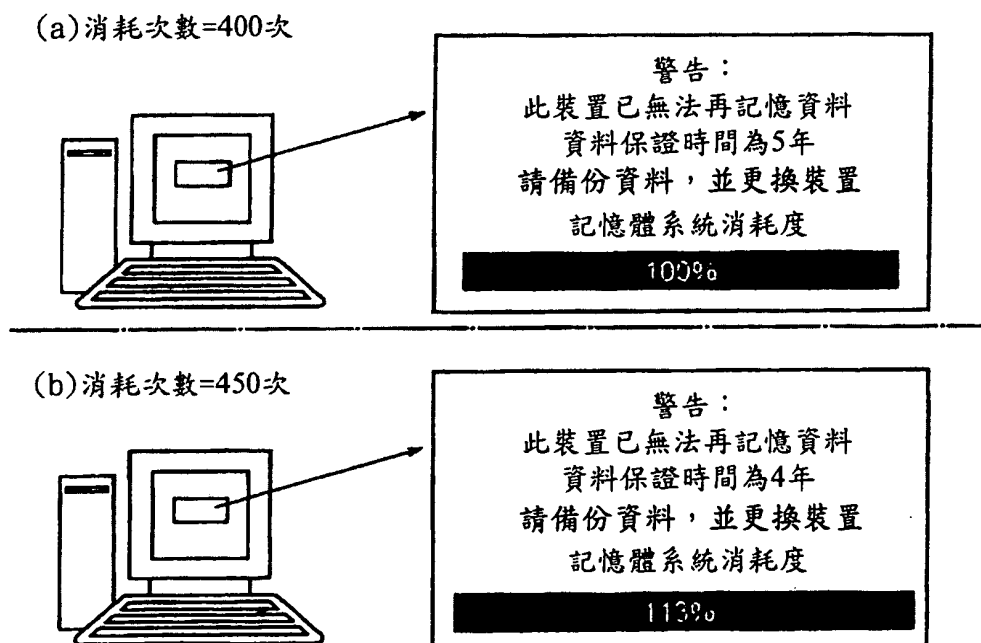


圖 20

通電時間與抹除次數之關係

最大通電時間=20,000小時

記憶/抹除限制次數=400次/區塊

⇒作成如下之使用限制圖表，當使用者之使用超過此直線時發出警告

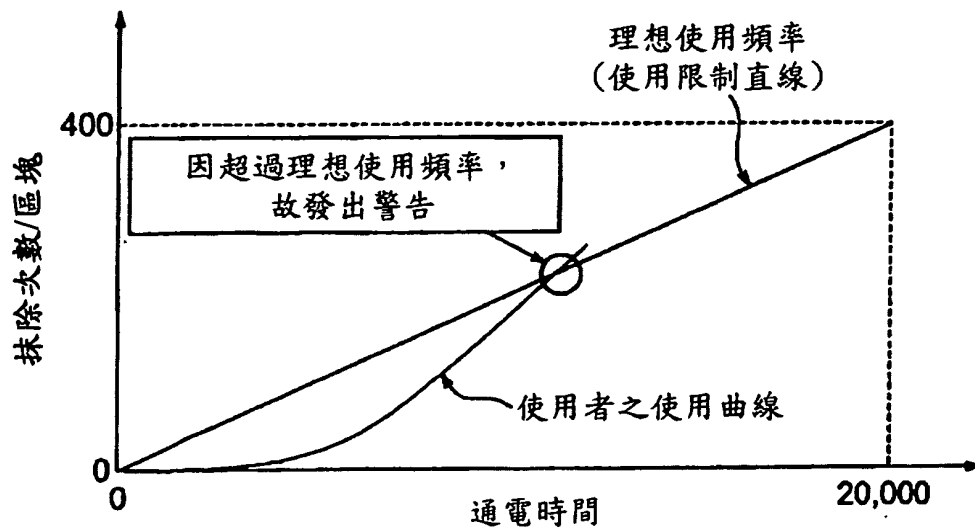


圖 21

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4 電 腦

5 顯 示 部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種記憶體系統，其特徵在於具備：

第1記憶體，其係可電性進行資料寫入/抹除；

第2記憶體，其係對前述第1記憶體之抹除次數進行計數，並保持前述抹除次數及前述第1記憶體之最大抹除次數的非揮發性隨機存取記憶體；及

控制器，其係連接成經由連接介面自外部接收自診斷命令，基於前述自診斷命令自前述第2記憶體取出前述抹除次數及最大抹除次數，並經由前述連接介面向外部輸出；

前述第2記憶體係保持關於消耗度之臨限值，前述控制器基於前述自診斷命令，自前述第2記憶體輸出關於消耗度之臨限值。

2. 如請求項1之記憶體系統，其中前述消耗度係藉由第2記憶體之前述抹除次數和前述最大抹除次數之除法運算所求得。
3. 如請求項1之記憶體系統，其中前述第2記憶體保持對應前述抹除次數之前述第1記憶體的資料保證期間資訊，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述資料保證期間資訊。
4. 如請求項1之記憶體系統，其中進而具備計時器，其係測定通電時間；

前述第2記憶體保持前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述通電時間，前述控制器基於前述自診斷命令輸

出前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述通電時間。

5. 如請求項4之記憶體系統，其中前述第2記憶體進而保持前述第1記憶體之最大通電時間，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數、前述通電時間及前述最大通電時間。
6. 如請求項1之記憶體系統，其中前述第2記憶體保持前述第1記憶體所包含之複數記憶體區塊中錯誤位元數最大之記憶體區塊的前述錯誤位元數，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述錯誤位元數。
7. 如請求項1之記憶體系統，其中前述第2記憶體保持前述第1記憶體所包含之複數記憶體區塊中之至少任一個記憶體區塊的錯誤位元數，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述錯誤位元數。
8. 如請求項7之記憶體系統，其中前述第2記憶體保持前述錯誤位元數之臨限值，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數、前述錯誤位元數及前述臨限值。
9. 如請求項1之記憶體系統，其中進而具備時間計數器，其係測定向前述第1記憶體進行資料寫入所需之時間；

前述第2記憶體保持前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述資料寫入所需之時間，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數及前述

資料寫入所需之時間。

10. 如請求項9之記憶體系統，其中前述第2記憶體保持前述資料寫入所需之時間的臨限值，前述控制器基於前述自診斷命令輸出前述抹除次數、前述最大抹除次數、前述資料寫入所需之時間及前述臨限值。

11. 一種記憶體系統，其特徵在於具備：

第1記憶體，其係可電性進行資料寫入/抹除；

第2記憶體，其係監視向前述第1記憶體之寫入容量及讀取容量，並保持前述寫入容量、前述讀取容量、及基於前述第1記憶體之容量及寫入限制次數的寫入限制容量；及

控制器，其係連接成經由連接介面自外部接收自診斷命令，基於前述自診斷命令自前述第2記憶體取出前述寫入容量、前述讀取容量及前述寫入限制容量，並經由前述連接介面向外部輸出。