



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201220186 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

---

(21)申請案號：099137999

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 04 日

(51)Int. Cl. : **G06F9/44 (2006.01)**

(71)申請人：英業達股份有限公司(中華民國) INVENTEC CORPORATION (TW)

臺北市士林區後港街 66 號

(72)發明人：盧盈志 LU, YING CHIH (TW)；王郁蕙 WANG, YU HUI (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 36 頁

---

(54)名稱

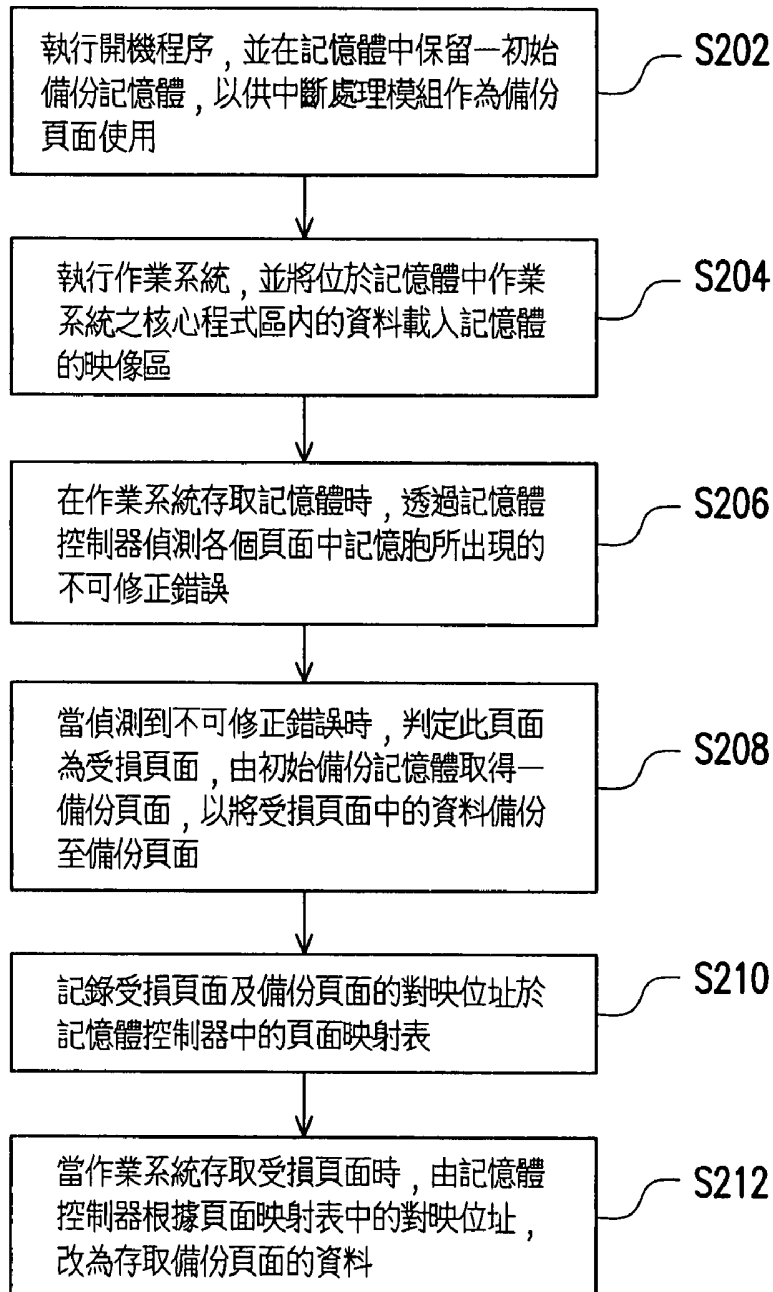
受損記憶胞的資料保護方法

DATA PROTECTION METHOD FOR DAMAGED MEMORY CELLS

(57)摘要

一種受損記憶胞的資料保護方法，其係執行開機程序，在記憶體中保留初始備份記憶體。接著執行作業系統，將記憶體中作業系統之核心程式區內的資料載入映像區，如此當處理器對核心程式區內的資料做存取時，映像區內的資料也會跟著做存取。而透過記憶體控制器偵測不可修正錯誤，以判定受損的頁面，而由初始備份記憶體或動態從作業系統中取得備份記憶體以取得備份頁面，以備份受損頁面中的資料及將此受損頁面及將備份頁面的對映位址記錄於記憶體控制器中的頁面映射表。當作業系統存取受損頁面時，記憶體控制器根據頁面映射表改為存取備份頁面。

S202~S212：本發明  
一實施例之受損記憶  
胞的資料保護方法的  
步驟



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種資料保護方法，且特別是有關於一種受損記憶胞的資料保護方法。

### 【先前技術】

隨著電子科技的發達，各種資訊的交流無不仰賴於各種儲存媒體，而其中的記憶體因其運作速率快，乃成為電腦中不可或缺的儲存媒體。然而，由於資訊傳輸量日益增大，對於傳送速率的要求也日益提升，導致系統業者對於記憶體容量及速度的要求逐漸提高。

然而，在提高記憶體容量的同時，記憶體中記憶胞的密度也相對增高，而隨著積體電路在半導體記憶元件上密度的增加，每個記憶胞的尺寸就必須減少。因此，一個記憶胞在需要得到較小尺規、又要得到其原本電容的情況下，不僅製程變的複雜，在系統高速存取的要求下，記憶胞出現錯誤的機率也會增加。

記憶體發生錯誤的情況可分為可修正錯誤（Correctable Error, CE）及不可修正錯誤（Uncorrectable Error, UE）。可修正錯誤（Correctable Error, CE）一般為單位元錯誤（Single Bit Error, SBE）或是發生錯誤之位元數目與位在電子裝置之可修正範圍內的多位元錯誤（Multi-Bit Error, MBE）。其中，可修正錯誤仍可透過錯誤偵測與修正（Error Detection and Correction, EDC）方

法彈性地修正。對於此種錯誤，習知技術是藉由在記憶體中配置備用（Spare）記憶體模組的方式，以在記憶體發生可修正錯誤時作為資料備份之用。然而，此備用記憶體會占用大量的記憶體空間而造成記憶體的浪費，而將資料備份至備用記憶體的動作也會花費相當時間，結果使得系統整體的效能下降。

另一方面，對於不可修正錯誤，習知技術是使用記憶體的一半作為重複（Mirror）記憶體，以在記憶體發生不可修正錯誤時作為資料修正之用。然而，此備用記憶體會占用系統一半的記憶體空間，結果則造成記憶體的浪費，並使得系統整體的效能下降。此外，上述的資料重複備份方式為了保持原記憶體及重複記憶體中的資料一致，故在每次有資料寫入或讀出時需同時對這兩部分記憶體進行存取，相對地也會占用系統資源。

### 【發明內容】

本發明提供一種受損記憶胞的資料保護方法，僅針對記憶體中之作業系統的核心程式做映像（Mirror）備份，可節省所占用的記憶體空間。

本發明提出一種受損記憶胞的資料保護方法，適用於包括記憶體的電子裝置，此記憶體包括記憶體控制器及記憶單元，記憶單元由多個記憶胞組成，而這些記憶胞係劃分為多個頁面。此方法係先執行開機程序，並在記憶體中保留一初始備份記憶體以提供給中斷處理模組使用，此初

始備份記憶體包括至少一個備份頁面。接著，執行作業系統，並將位於記憶體中作業系統之核心程式區（kernel region）內的資料載入記憶體的映像區（mirror region），然後在作業系統讀取記憶體時，透過記憶體控制器偵測各個頁面中記憶胞所出現的不可修正錯誤。當偵測到有頁面出現不可修正錯誤時，即判定此頁面為受損頁面，而由初始備份記憶體中取得一個備份頁面，以將此受損頁面中的資料備份至備份頁面。之後，將受損頁面及備份頁面的對映位址記錄於記憶體控制器中的頁面映射表，並且在作業系統存取受損頁面時，由記憶體控制器根據頁面映射表中的對映位址，改為存取備份頁面的資料。

在本發明之一實施例中，上述在偵測到有頁面出現不可修正錯誤時，判定此頁面為受損頁面，而由初始備份記憶體中取得備份頁面，以將受損頁面中的資料備份至備份頁面的步驟包括判斷受損頁面是否位於作業系統之核心程式區，其中若受損頁面不位於核心程式區，則執行例外程式以停止執行受此受損頁面所影響之應用程式（Application）或虛擬器（Virtual Machine），而由電子裝置之硬碟重新載入此應用程式或虛擬器的程式碼至所取得之備份頁面，以重新執行應用程式或虛擬器；若受損頁面位於核心程式區，由記憶體的映像區中重新載入與此受損頁面相對應的資料至所取得之備份頁面，以備份受損之核心程式區的資料。

在本發明之一實施例中，上述將位於記憶體中作業系

統之核心程式區內的資料載入記憶體映像區的步驟包括取得作業系統之核心程式區的基底位址及大小，接著決定映像區的映像基底位址，然後根據核心程式碼的基底位址及大小將核心程式區內的資料載入映像基底位址，如此當處理器對核心程式區內資料做存取（access）時，映像區內資料也會跟著做存取，也就是所謂記憶體映像（memory mirror）之機制。

在本發明之一實施例中，上述執行開機程序的步驟更包括在記憶體的系統資料區中保留一記憶體區段，以作為電子裝置之中斷處理模組與作業系統之應用模組交換資料之用。

在本發明之一實施例中，上述執行開機程序的步驟更包括啟動中斷處理模組，並致能當不可修正錯誤出現時之系統中斷功能。

在本發明之一實施例中，上述執行作業系統的步驟更包括由基本輸入輸出系統（Basic Input/Output System，BIOS）中取得所保留之記憶體的記憶體區段與初始備份記憶體的基底位址與大小，使得作業系統不會也不能使用此些記憶體。

在本發明之一實施例中，上述透過記憶體控制器偵測各個頁面中記憶胞所出現的不可修正錯誤的步驟包括在記憶體控制器偵測到不可修正錯誤時，將出現不可修正錯誤的頁面位址記錄於暫存器，並發出系統中斷，以執行中斷處理模組。

在本發明之一實施例中，上述由初始備份記憶體中取得備份頁面，以將受損頁面中的資料備份至備份頁面的步驟更包括判斷初始備份記憶體之空置頁面的數量是否少於一預設值，若空置頁面的數量少於預設值，則動態從作業系統取得一記憶空間以作為備份記憶體。

在本發明之一實施例中，上述動態從作業系統取得備份記憶體的步驟包括由中斷處理模組寫入頁面請求於系統資料區中保留的記憶體區段，接著由應用模組檢視系統資料區之記憶體區段的資料，以檢視中斷處理模組所發出的頁面請求，然後由應用模組向作業系統取得備份記憶體，以提供給中斷處理模組，而中斷處理模組即以此備份記憶體當作備份頁面使用。

在本發明之一實施例中，上述由應用模組檢視系統資料區之記憶體區段的資料，以檢視中斷處理模組所發出的頁面請求的步驟包括由應用模組使用詢問（Polling）方法或中斷方法檢視系統資料區之記憶體區段的資料，以檢視中斷處理模組所發出的頁面請求。

在本發明之一實施例中，上述由應用模組向作業系統取得備份記憶體，以提供給中斷處理模組使用的步驟包括由應用模組將備份記憶體的基底位址及尺寸記錄於系統資料區中保留的記憶體區段，以提供給中斷處理模組使用。

在本發明之一實施例中，上述由應用模組取得備份記憶體，以提供給中斷處理模組使用的步驟包括由中斷處理模組查詢一頁面使用表，以從備份記憶體中取得空置頁面

作為備份頁面，並將此備份頁面的使用狀態更新為使用中，以及將受損頁面的使用狀態更新為受損。

在本發明之一實施例中，上述由中斷處理模組查詢頁面使用表，以從備份記憶體中取得空置頁面作為備份頁面的步驟更包括若中斷處理模組在查詢頁面使用表時發現備份記憶體已無空置頁面，則禁能當不可修正錯誤出現時之系統中斷的功能。

在本發明之一實施例中，上述由中斷處理模組查詢頁面使用表，以從備份記憶體中取得空置頁面作為備份頁面的步驟更包括若中斷處理模組在查詢頁面使用表時發現備份記憶體之空置頁面的數量少於預設值時，動態從作業系統取得一記憶空間以作為備份記憶體。

在本發明之一實施例中，上述由中斷處理模組查詢頁面使用表，以從備份記憶體中取得空置頁面作為備份頁面的步驟更包括若中斷處理模組在查詢頁面使用表時發現備份記憶體已無空置頁面，傳送控制指令（IPMI OEM command）至基板管理控制器，以由基板管理控制器發出警示訊息。

在本發明之一實施例中，上述之核心程式區包括記錄作業系統之核心程式及系統管理模式程式。

在本發明之一實施例中，上述之電子裝置包括透過傳統基本輸入輸出系統（Legacy Basic Input/Output System，Legacy BIOS）或延伸韌體介面基本輸入輸出系統（Extensible Firmware Interface BIOS，EFI BIOS）進行開

機。

在本發明之一實施例中，上述之不可修正錯誤包括發生錯誤之位元數目與位子超過電子裝置之可修正範圍的多位元錯誤。

基於上述，本發明之受損記憶胞的資料保護方法係使用晶片組之記憶體位址重映射（remapping）方法，僅針對記憶體中之作業系統的核心程式做映像備份，並在出現不可修正錯誤時，將受損頁面的位址轉到正常頁面的位址。藉此，可在不占用過多記憶體空間的情況下，達成受損記憶胞的資料保護。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

記憶體中作業系統的核心程式區內的資料是電子裝置執行作業系統所需的關鍵（critical）資料，一旦此區域內的資料發生不可修正錯誤，將會直接影響系統的正常運作，甚至造成當機。為了能夠在不佔用過多記憶體資源的情況下防止系統當機，本發明係將記憶體以劃分成頁面的方式來管理，並僅對作業系統的核心（kernel）資料進行記憶體映像。在各個頁面中的記憶胞發生不可修正錯誤（Uncorrectable Error, UE）時，只將此頁面從記憶體中移除，藉此可保留更多的記憶體給作業系統運用，進而增加系統整體的效能。本發明即是根據上述概念所發展出來的

一種受損記憶胞的資料保護方法，以下即舉實施例說明其詳細實施方式。

圖 1 是依據本發明一實施例所繪示之電子裝置的系統架構示意圖。請參照圖 1，本實施例之 100 包括處理器 110、記憶體 120 及中斷處理模組 130，而記憶體 120 中包括記憶體控制器 140 以及由多個記憶胞組成的記憶單元 150。其中，處理器 110 例如是中央處理單元 (Central Processing Unit, CPU)，而記憶單元 150 例如是動態隨機存取記憶體 (Dynamic Random Access Memory, DRAM) 或其他種類的記憶體，在此並不設限。此外，中斷處理模組 130 例如是系統管理中斷處理程式 (System Management Interrupt handler, SMI handler)，而用以服務處理器 110 所接收到的系統管理中斷 (System Management Interrupt, SMI)。

詳言之，當電子裝置 100 中的元件觸發系統管理中斷時，即會發送系統管理中斷訊息至處理器 110，而處理器 110 在接收到此訊號時，即進入系統管理模式 (System Management Mode, SMM)，而由基本輸入輸出系統 (Basic Input Output System, BIOS) 在此模式下執行系統管理中斷處理程式，以服務系統管理中斷。

圖 2 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶胞的資料保護方法的流程圖。請參照圖 2，本實施例的方法適用於圖 1 的電子裝置 100，以下則搭配圖 1 之電子裝置 100 中的各個元件說明此方法的詳細步驟。

首先，當電子裝置 100 的電源開啟後，即由處理器 110

執行開機程序，並在記憶體 120 中保留一初始備份記憶體（此大小要為頁面大小之倍數，例如若頁面大小為 8KB，則此初始備份記憶體可為 1MB）以供中斷處理模組作為備份頁面使用（步驟 S202）。其中，作業系統不能使用此初始備份記憶體，而此初始備份記憶體包括至少一個備份頁面。

詳言之，處理器 110 例如是執行傳統基本輸入輸出系統（Legacy Basic Input/Output System, Legacy BIOS）或延伸韌體介面基本輸入輸出系統（Extensible Firmware Interface BIOS, EFI BIOS）以進行開機，而其保留初始備份記憶體的作法於傳統 Legacy BIOS 中是使用進階組態與電源介面（Advanced Configuration and Power Interface, ACPI）之 INT 15h 的 E820h 功能呼叫，而於 EFI BIOS 中是使用 EFI 介面的 GetMemoryMap() 功能呼叫。

在開機程序完成後，處理器 110 接著執行電子裝置 100 的作業系統，並將位於記憶體中作業系統之核心程式區（kernel region）內的資料載入記憶體的映像區（mirror region）（步驟 S204）。其中，處理器 110 例如是取得作業系統之核心程式區的基底位址及大小，並決定映像區的基底位址，而利用新增的一個 ACPI 機器語言（ACPI Machine Language, AML）方法，根據核心程式碼的基底位址及大小將核心程式區內的資料載入映像區的基底位址，藉此設定並啟動核心程式區的映像保護功能，如此當處理器 110 對核心程式區（Kernel Region）內資料做存取

(access) 時，映像區 (Mirror Region) 內資料也會跟著做存取，此為所謂記憶體映像 (memory mirror) 機制。此 AML 方法包括 3 個輸入參數 Parameter 0、Parameter 1、Parameter 2，其中參數 Parameter 0 為核心程式區的基底位址、Parameter 1 為核心程式區的大小、Parameter 2 為映像區的基底位址。

本實施例僅針對記憶體中所有作業系統之核心程式區的程式碼及資料進行記憶體映像，此方法相對於映像整個記憶體的方式不僅可節省記憶體空間，且由於核心程式區的資料量少，可減少系統對原記憶體與映像記憶體同時進行讀寫的資料量。

接著，在作業系統讀取記憶體 120 時，透過記憶體控制器 140 偵測各個頁面中記憶胞所出現的不可修正錯誤 (步驟 S206)。上述的不可修正錯誤包括發生錯誤之位元數目或位子超過電子裝置之可修正範圍的多位元錯誤，在此不設限。

詳言之，處理器 110 例如會先致能錯誤中斷暫存器 141，以致能不可修正錯誤出現時的系統中斷功能，而透過記憶體控制器 140 偵測各個頁面中記憶胞所出現的不可修正錯誤。其中，記憶體控制器 140 例如是在錯誤頁面暫存器 142 中記錄出現此不可修正錯誤的頁面位址，並發出系統中斷，以執行中斷處理模組 130。而中斷處理模組 130 也是藉由讀取錯誤頁面暫存器 142 中所記錄之出現不可修正錯誤的頁面，而得知哪個頁面發生不可修正錯誤。

當記憶體控制器 140 偵測到不可修正錯誤時，即觸發系統中斷，而由中斷處理模組 130 將此頁面判定為受損頁面，由備份記憶體取得一個備份頁面，以將受損頁面中的資料備份至備份頁面（步驟 S208）。其中，上述的備份記憶體例如是初始備份記憶體或動態由作業系統中獲得之備份記憶體。

在資料備份完畢後，中斷處理模組 130 即將上述受損頁面及備份頁面的對映位址記錄於記憶體控制器 140 中的頁面映射表 147（步驟 S210）。其中，中斷處理模組 130 例如是採用記憶體位址重映射（remapping）方法，將受損頁面的位址映射至備份頁面的位址，並分別在頁面映射表 147 的空白欄位中填入所述受損頁面以及備份頁面的位址。

藉此，當下次作業系統欲存取受損頁面時，記憶體控制器 140 即可根據頁面映射表中的對映位址，改為存取備份頁面的資料（步驟 S212），而達到保護受損記憶胞的資料的功效。

藉由上述的記憶體位址重映射（remapping）方法，作業系統存取的是受損頁面的原先位址，然而經由記憶體控制器 140 的重映射，最終存取到的則是備份頁面的映射位址。因此，在本實施例中，作業系統的程式無需更改。

需說明的是，當記憶體控制器 140 偵測到不可修正錯誤並觸發系統中斷時，中斷處理模組 130 還進一步判斷此出現不可修正錯誤之頁面是否位於作業系統的核心程式

區，並據以從硬碟中或從記憶體的映像區中載入受損頁面的程式碼，以回復受損的資料。

詳言之，圖 3 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶體的資料保護方法的流程圖。請同時參照圖 1 及圖 3，本實施例係在記憶體控制器 140 偵測到不可修正錯誤並觸發系統中斷（步驟 S302）時，由中斷處理模組 130 判斷受損頁面是否位於作業系統之核心程式區（步驟 S304）。其中若中斷處理模組 130 判斷受損頁面不是位於核心程式區，則會離開中斷處理模組 130，並由處理器 110 判斷出不可修正錯誤，並至作業系統執行一例外程式（Exception Software）以停止執行受此受損頁面所影響的應用程式（Application）或虛擬器（Virtual Machine）（步驟 S306），並由電子裝置的硬碟將此應用程式或虛擬器的程式碼重新載入所取得之備份頁面（步驟 S308），以重新執行應用程式或虛擬器（步驟 S310）。反之，若中斷處理模組 130 判斷受損頁面是位於核心程式區，則由記憶體之映像區中將與受損頁面相對應的資料重新載入所取得之備份頁面，以備份受損之核心程式區的資料（步驟 S312）。

此外，在另一實施例中，在電子裝置 100 之處理器 110 在執行開機程序的過程中，還包括在記憶體 120 的系統資料區中保留一個記憶體區段，以作為上述中斷處理模組 130 與作業系統之應用模組交換資料之用。以下則再舉一實施例詳細說明。

圖 4 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶體的資

料保護方法的流程圖。請參照圖 4，本實施例的方法適用於圖 1 的電子裝置 100，以下則搭配圖 1 之電子裝置 100 中的各個元件說明此方法的詳細步驟。

首先，當電子裝置 100 的電源開啟後，即由處理器 110 執行開機程序（步驟 S402）。在執行開機程序時，處理器 110 例如是在記憶體 120 的系統資料區中保留一個記憶體區段，以作為電子裝置 100 的中斷處理模組 130 與作業系統的應用模組交換資料之用（步驟 S404）。其中，處理器 110 例如是保留位址介於 9FC00h 至 9FFFFh 之間總容量為 1 千位元組（KB）的記憶體區段。

值得注意的是，上述的處理器 110 例如是執行 Legacy BIOS 以進行開機，而處理器 110 保留的記憶體區段例如是位於延伸基本輸入輸出系統的資料區（Extended BIOS Data Area, EBDA）內。在另一實施例中，處理器 110 例如是執行延伸韌體介面 BIOS（EFI BIOS）以進行開機，並使用此延伸韌體介面保留記憶體區段。保留的記憶體區段的作法於 Legacy BIOS 時是使用 ACPI INT 15h 之 E820h 功能呼叫，而於 EFI BIOS 時是使用 EFI BIOS 介面的 GetMemoryMap() 功能呼叫。以上兩者僅為舉例說明，在此並不限定。

接著，處理器 110 係在記憶體 120 中保留初始備份記憶體以提供給中斷處理模組 130 當作備份頁面使用（步驟 S406）。需說明的是，中斷處理模組 130 可將此初始備份記憶體當作備份頁面使用，當初始備份記憶體之頁面快用

完時，中斷處理模組 130 即透過應用模組 170 動態由作業系統 180 取得適量之備份記憶體（例如 1MB），而當由作業系統所取得之備份記憶體之頁面也快用完時，則可再從作業系統所取備份記憶體，依此類推。其中，備份記憶體包括至少一個備份頁面，而這些備份記憶體區塊的位址可以是連續的或是不連續的記憶體區塊。意即，備份記憶體的容量為單一頁面容量的倍數，例如，若頁面容量為八千位元組（8KB），則備份記憶體的容量即為八千元組的倍數（例如 1MB）。

然後，處理器 110 會啟動中斷處理模組（步驟 S408）。此中斷處理模組例如是系統管理中斷處理程式，而可用以處理系統中斷事件。此外，處理器 110 亦致能當不可修正錯誤出現時的系統中斷功能（步驟 S410）。意即，每當記憶體控制器 140 偵測到不可修正錯誤出現時，即會觸發系統中斷並發送系統管理中斷訊息至處理器 110，而由處理器啟動中斷處理模組 130。其中，處理器 110 例如藉由將記憶體控制器 140 的錯誤中斷暫存器 141 致能，而啟動不可修正錯誤出現時的系統中斷功能。

需說明的是，在處理器 110 執行完開機程序的過程中，還可根據使用者的操作，執行 BIOS 的設定程式（setup utility）或其他軟體工具，以供使用者修改記憶體控制器所使用的頁面尺寸（例如：8KB），或是初始備份記憶體的大小（例如：128 個 8KB 頁面尺寸之記憶體，其為 1MB）以及每次向作業系統請求的備份記憶體大小（例如：128

個 8KB 頁面尺寸之記憶體，其為 1MB）。

當處理器 110 執行完開機程序後，接著即執行作業系統，並將位於記憶體中作業系統之核心程式區（kernel region）內的資料載入記憶體的映像區（mirror region）（步驟 S412）。此時作業系統由 BIOS 之介面可知道上述由處理器 110 在記憶體 120 中所保留的記憶體區段與備份記憶體的基底位址與大小，故作業系統將不會也不能使用此些記憶體區塊。

在作業系統讀取記憶體 120 時，處理器 110 即透過記憶體控制器 140 偵測各個頁面中記憶胞所出現的不可修正錯誤（步驟 S414）。詳言之，當記憶體控制器 140 偵測到不可修正錯誤時，即會在錯誤頁面暫存器 142 中記錄出現此不可修正錯誤的頁面位址，並發出系統中斷，以執行中斷處理模組 130（步驟 S416）。而中斷處理模組 130 也是藉由讀取此錯誤頁面暫存器 142 中所記錄之出現不可修正錯誤的頁面，而得知哪個頁面發生不可修正錯誤。

當中斷處理模組 130 得知有頁面發生不可修正錯誤時，即將此頁面判定為受損頁面（步驟 S418）。詳言之，中斷處理模組 130 使用初始備份記憶體當作備份頁面，但當其備份頁面快用完時，則須動態從作業系統獲得備份記憶體，詳言之，中斷處理模組 130 例如是透過上述處理器 110 在記憶體 120 的系統資料區中所保留的記憶體區段，與作業系統中的應用模組交換資料，以取得備份記憶體。

若中斷處理模組 130 查詢頁面使用表時發現備份記憶

體的空置頁面快用完，則再會透過記憶體 120 之系統資料區中的記憶體區段，與作業系統中的應用模組交換資料，以動態從作業系統取得一記憶空間以作為備份記憶體。

舉例來說，圖 5 是依據本發明一實施例所繪示之動態從作業系統取得備份頁面的範例。圖 6 是依據本發明一實施例所繪示之動態從作業系統取得備份頁面的方法流程圖。請同時參照圖 5 及圖 6，本實施例係藉由在中斷處理模組 130、系統資料區 160、應用模組 170 及作業系統 180 之間傳遞資料，以從作業系統 180 取得備份記憶體。

詳言之，本實施例係由中斷處理模組 130 在上述由處理器 110 在記憶體 120 之系統資料區 160 中保留的記憶體區段中寫入頁面請求（步驟 S602）。

接著，由應用模組 170 檢視此系統資料區 160 之記憶體區段的資料，以檢視中斷處理模組 130 所發出的頁面請求（步驟 S604）。其中，應用模組 170 例如是藉由詢問（Polling）方法來檢視系統資料區 160 之記憶體區段的資料，並檢視中斷處理模組 130 是否正在請求備份記憶體。

當應用模組 170 檢視到頁面請求時，即呼叫作業系統 180，以取得備份記憶體（步驟 S606），並將所取得之備份記憶體的基底位址及尺寸記錄在系統資料區 160 的記憶體區段中（步驟 S608）。最後，中斷處理模組 130 即藉由存取此系統資料區 160 的記憶體區段，而取得備份記憶體（步驟 S610）。

圖 7 是依據本發明一實施例所繪示之系統資料區 160

中保留之記憶體區段的範例。其中，系統資料區 160 包括圖 7 所繪示之請求尺寸 161、請求狀態 162、回應尺寸 163 及回應基底位址 164 等四個欄位。其中，中斷處理模組 130 例如是在請求尺寸 161 中寫入所欲請求之備份記憶體的尺寸，並在請求狀態 162 寫入 1 以觸發此備份記憶體的請求。應用模組 170 在從作業系統 180 取得備份記憶體後，即將所取得之備份記憶體的基底位址及尺寸記錄分別記錄在回應尺寸 163 及回應基底位址 164 中，並在記錄完畢後在請求狀態 162 寫入 0 以代表請求完成。藉此，中斷處理模組 130 即藉由讀取此回應尺寸 163 及回應基底位址 164，獲得所請求之備份記憶體的基底位址及尺寸。

回到圖 4 的步驟 S418，當中斷處理模組 130 取得備份記憶體後，還進一步查詢一個頁面使用表，以從備份記憶體中取得一個空置頁面來作為備份頁面，並將此備份頁面的使用狀態更新為使用中，以及將受損頁面的使用狀態更新為受損（步驟 S420）。其中，所述的頁面使用表例如是儲存在系統管理模式（System Management Mode，SMM）的隨機存取記憶體（RAM）中，在此並不設限。

舉例來說，圖 8(a)及圖 8(b)是依據本發明一實施例所繪示之更新頁面使用表的範例。請參照圖 8(a)及圖 8(b)，本實施例之頁面使用表 810 及 820 中包括頁面位址及頁面使用狀態兩個欄位，頁面使用表 810 係記錄受損頁面及備份頁面的原始狀態，而頁面使用表 820 則記錄受損頁面及備份頁面的更新後的狀態。在本實施例中，00 代表頁面為

正常狀態；01 代表頁面為使用中狀態；10 代表頁面為受損狀態；11 則為保留狀態。由圖 8(a)及圖 8(b)可知，頁面 x 在頁面使用狀態欄位中的數位由 01 轉變為 10 即代表頁面 x 的狀態由使用中狀態轉變為受損狀態，而頁面 y 在頁面使用狀態欄位中的數位由 00 轉變為 01 則代表頁面 y 的狀態由正常狀態轉變為使用中狀態。

需說明的是，若中斷處理模組 130 查詢頁面使用表時發現備份記憶體已無空置頁面，且無法再從作業系統取得記憶空間，即代表已無法利用備份記憶體備份受損頁面的資料，此時中斷處理模組 130 例如會將可修正錯誤出現時的系統中斷功能禁能，或是傳送控制指令（IPMI OEM command）至基板管理控制器（Baseboard Management Controller, BMC），以由基板管理控制器發出警示訊息，而告知系統管理員進行記憶體單元 150 的更換或其他合適動作。

在更新頁面使用表之後，中斷處理模組 130 即將受損頁面中的資料備份至備份頁面（步驟 S422）。其中，中斷處理模組 130 例如是將頁面的尺寸寫入記憶體控制器 140 中的頁面尺寸暫存器 143，將受損頁面及備份頁面的位址分別寫入記憶體控制器 140 中的來源頁面暫存器 144、目的頁面暫存器 145，並致能（設為 1）備份暫存器 146，而控制記憶體控制器 140 將受損頁面中的資料備份至備份頁面。而藉由檢視備份暫存器 146 的狀態是否回覆（設為 0），即可得知資料備份是否完成。

在資料備份完畢後，中斷處理模組 130 即將上述受損頁面及備份頁面的對映位址記錄於記憶體控制器 140 中的頁面映射表 147（步驟 S424）。其中，中斷處理模組 130 例如是採用記憶體位址重映射（remapping）方法，將受損頁面的位址映射至備份頁面的位址，並分別在頁面映射表 147 的空白欄位中填入所述受損頁面以及備份頁面的位址。

藉此，當下次作業系統欲存取受損頁面時，記憶體控制器 140 即可根據頁面映射表中的對映位址，改為存取備份頁面的資料（步驟 S426），而達到保護受損記憶胞的資料的功效。

綜上所述，本發明之受損記憶胞的資料保護方法係藉由將記憶體劃分成多個頁面，並在各個頁面中記憶胞發生不可修正錯誤時，只將此頁面從記憶體中移除。採用此漸近式移除頁面的方式除了可以預防不可修正錯誤發生外，並因為使用動態方式，於備份記憶體之頁面快用完時才向作業系統要一塊備份記憶體區塊，故是以漸進式方式向作業系統要記憶體區塊，故還可提供較多的記憶體給作業系統運用，因此可增加系統整體的效能。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

**【圖式簡單說明】**

圖 1 是依據本發明一實施例所繪示之電子裝置的系統架構示意圖。

圖 2 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶胞的資料保護方法的流程圖。

圖 3 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶胞的資料保護方法的流程圖。

圖 4 是依據本發明一實施例所繪示之受損記憶胞的資料保護方法的流程圖。

圖 5 是依據本發明一實施例所繪示之動態從作業系統取得備份頁面的範例。

圖 6 是依據本發明一實施例所繪示之動態從作業系統取得備份頁面的方法流程圖。

圖 7 是依據本發明一實施例所繪示之系統資料區 160 中保留之記憶體區段的範例。

圖 8(a)及圖 8(b)是依據本發明一實施例所繪示之更新頁面使用表的範例。

**【主要元件符號說明】**

- 100：電子裝置
- 110：處理器
- 120：記憶體
- 130：中斷處理模組
- 140：記憶體控制器

141：錯誤中斷暫存器

142：錯誤頁面暫存器

143：頁面尺寸暫存器

144：來源頁面暫存器

145：目的頁面暫存器

146：備份暫存器

147：頁面映射表

150：記憶單元

160：系統資料區

161：請求尺寸

162：請求狀態

163：回應尺寸

164：回應基底位址

170：應用模組

180：作業系統

810、820：頁面使用表

S202~S212：本發明一實施例之受損記憶胞的資料保護方法的步驟

S302~S312：本發明一實施例之受損記憶胞的資料保護方法的步驟

S402~S426：本發明一實施例之受損記憶胞的資料保護方法的步驟

S602~S610：本發明一實施例之動態從作業系統取得備份頁面的方法步驟

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99137999

※申請日： 99.11.4.

※IPC 分類：

G06F 9/44 (2006.01)

## 一、發明名稱：

受損記憶胞的資料保護方法 / DATA PROTECTION  
METHOD FOR DAMAGED MEMORY CELLS

## 二、中文發明摘要：

一種受損記憶胞的資料保護方法，其係執行開機程序，在記憶體中保留初始備份記憶體。接著執行作業系統，將記憶體中作業系統之核心程式區內的資料載入映像區，如此當處理器對核心程式區內的資料做存取時，映像區內的資料也會跟著做存取。而透過記憶體控制器偵測不可修正錯誤，以判定受損的頁面，而由初始備份記憶體或動態從作業系統中取得備份記憶體以取得備份頁面，以備份受損頁面中的資料及將此受損頁面及將備份頁面的對映位址記錄於記憶體控制器中的頁面映射表。當作業系統存取受損頁面時，記憶體控制器根據頁面映射表改為存取備份頁面。

## 三、英文發明摘要：

A data protection method for damaged memory cells is provided. In the method, a power-on self test (POST) is

executed and an initial backup memory in the memory is reserved. Then, an operating system is executed, in which the data in a kernel region of the operating system of the memory is loaded into a mirror region, such that when a processor accesses the data in the kernel region, it also accesses the data in the mirror region. Then, a memory controller detects an uncorrectable error, and accordingly determines the damaged pages. A backup page is statically obtained from the initial backup memory or dynamically obtained from the operating system, so as to backup data in the damaged page to the backup page and record the mapping addresses of the damaged page and the backup page in a page mapping table. Therefore, when the operating system accesses the damaged page, the memory controller changes to access the backup page according to the page mapping table.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

S202~S212：本發明一實施例之受損記憶胞的資料保護方法的步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 七、申請專利範圍：

1. 一種受損記憶胞的資料保護方法，適用於包括一記憶體的一電子裝置，該記憶體包括一記憶體控制器及一記憶單元，該記憶單元由多個記憶胞組成，而該些記憶胞係劃分為多個頁面，該方法包括下列步驟：

執行一開機程序，並在該記憶體中保留一初始備份記憶體以提供給中斷處理模組使用，該初始備份記憶體包括至少一備份頁面；

執行該作業系統，並將位於該記憶體中該作業系統之一核心程式區（kernel region）內的資料載入該記憶體的一映像區（mirror region）；

在該作業系統讀取該記憶體時，透過該記憶體控制器偵測各該些頁面中記憶胞所出現的一不可修正錯誤；

當偵測到該些頁面其一之出現該不可修正錯誤時，判定該頁面為一受損頁面，而由該初始備份記憶體中取得該至少一備份頁面其中之一，以備份該受損頁面中的資料至該備份頁面；

記錄該受損頁面及該備份頁面的一對映位址於該記憶體控制器中的一頁面映射表；以及

當該作業系統存取該受損頁面時，由該記憶體控制器根據頁面映射表中的該對映位址，改為存取該備份頁面的資料。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中將位於該記憶體中該作業系統之該核心程

式區內的資料載入該記憶體的該映像區的步驟包括：

取得該作業系統之該核心程式區的一基底位址及大小；

決定該映像區的一映像基底位址；以及

根據該核心程式碼的一基底位址及大小將該核心程式區內的資料載入該映像基底位址。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中執行該開機程序的步驟更包括：

在該記憶體的一系統資料區中保留一記憶體區段，以作為該電子裝置之一中斷處理模組與該作業系統之一應用模組交換資料之用。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中執行該開機程序的步驟更包括：

啟動該中斷處理模組；以及

致能當該不可修正錯誤出現時之一系統中斷的功能。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中執行該作業系統的步驟更包括：

由一基本輸入輸出系統（Basic Input/Output System，BIOS）中取得所保留之該記憶體的該記憶體區段與該初始備份記憶體的一基底位址與大小，並使該作業系統不會再使用該記憶體的該記憶體區段與該初始備份記憶體。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中透過該記憶體控制器偵測各該些頁面中記憶胞所出現的該不可修正錯誤的步驟包括：

當該記憶體控制器偵測到該不可修正錯誤時，記錄出現該不可修正錯誤之該頁面的位址於一暫存器，並發出該系統中斷，以執行該中斷處理模組。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中在偵測到該些頁面其一之出現該不可修正錯誤時，判定該頁面為該受損頁面，而由該初始備份記憶體中取得該至少一備份頁面其中之一，以備份該受損頁面中的資料至該備份頁面的步驟包括：

判斷該受損頁面是否位於該作業系統之該核心程式區；

若該受損頁面不位於該核心程式區，執行一例外程式以停止執行受該受損頁面所影響之一應用程式或一虛擬器（Virtual Machine），而由該電子裝置之一硬碟重新載入該應用程式或該虛擬器的一程式碼至所取得之該備份頁面，以重新執行該應用程式或該虛擬器；以及

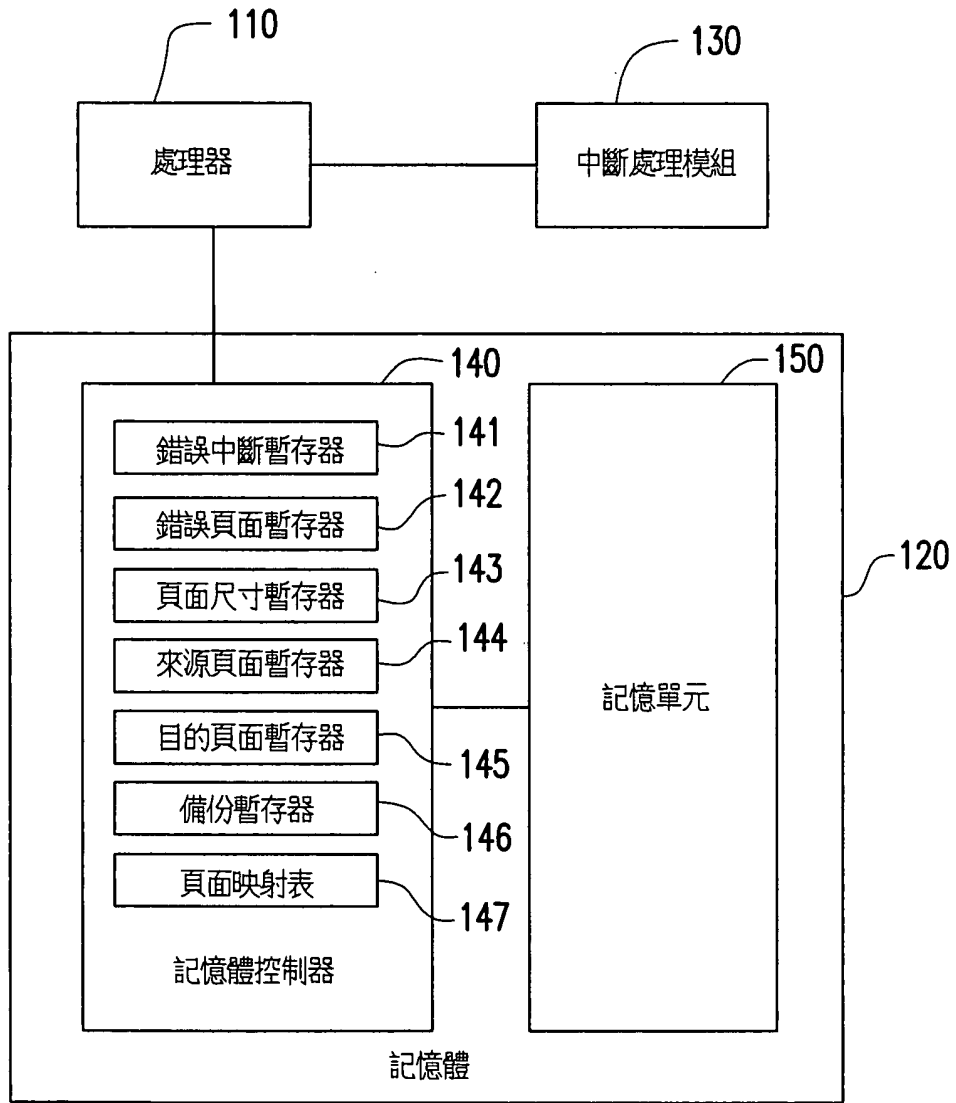
若該受損頁面位於該核心程式區，由該記憶體的該映像區中重新載入與該受損頁面相對應的資料至所取得之該備份頁面，以備份受損之該核心程式區的資料。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中該核心程式區包括記錄該作業系統之一核心程式及一系統管理模式程式。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中該電子裝置包括透過一傳統基本輸入輸出系統（Legacy Basic Input/Output System, Legacy BIOS）

或一延伸韌體介面基本輸入輸出系統( Extensible Firmware Interface BIOS, EFI BIOS) 進行開機。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之受損記憶胞的資料保護方法，其中該不可修正錯誤包括發生錯誤之一位元數目超過該電子裝置之一可修正範圍的一多位元錯誤。



100

圖 1

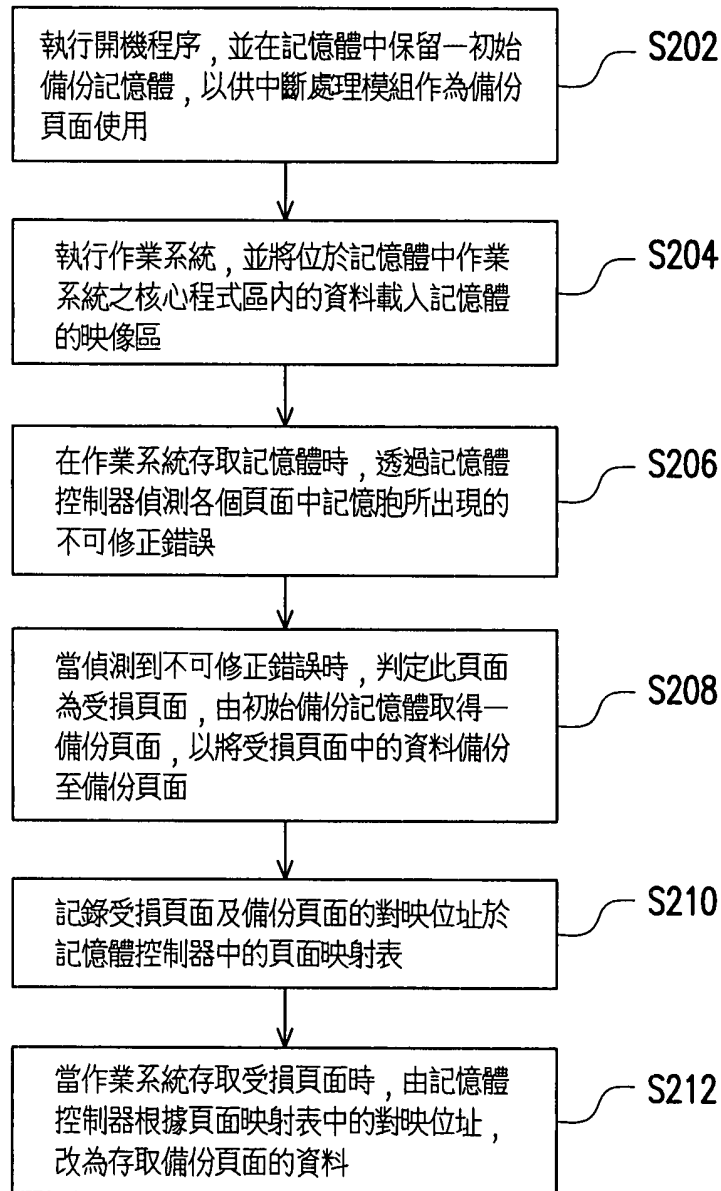


圖 2

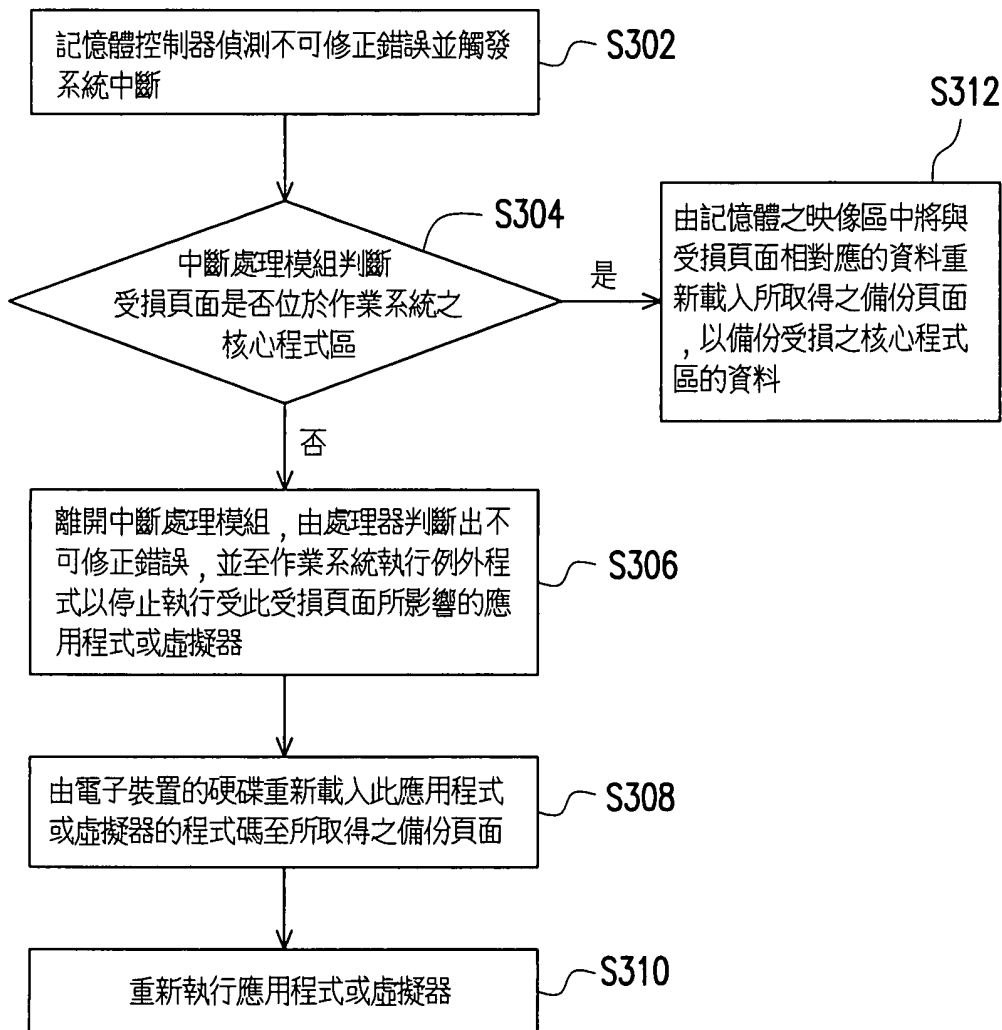


圖 3

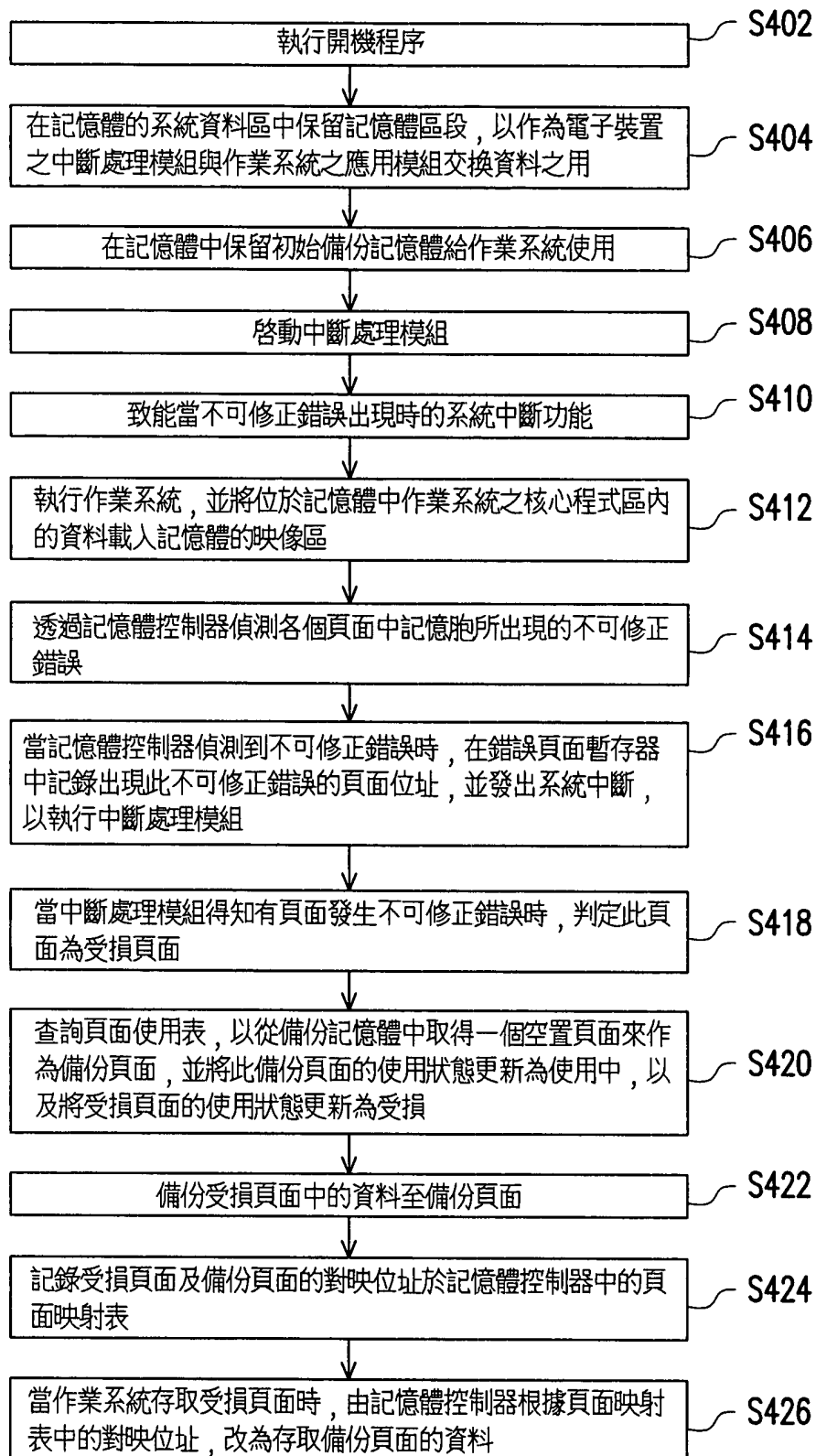


圖 4

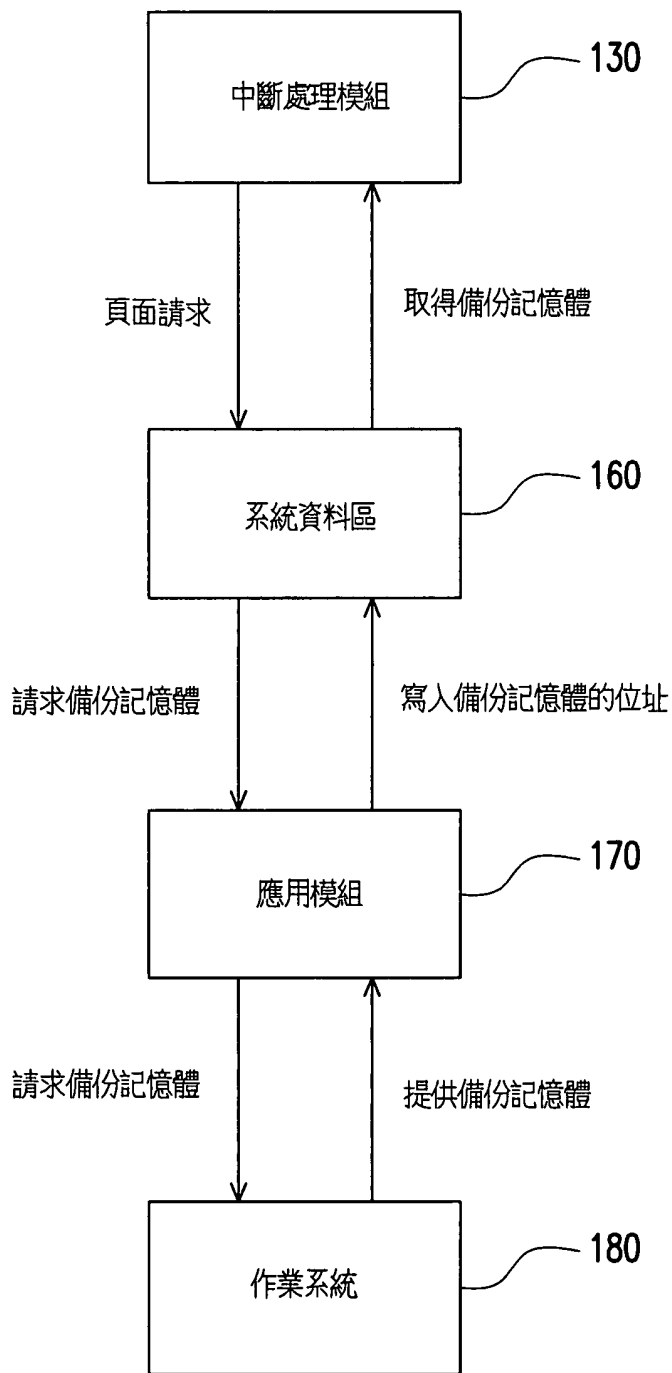


圖 5

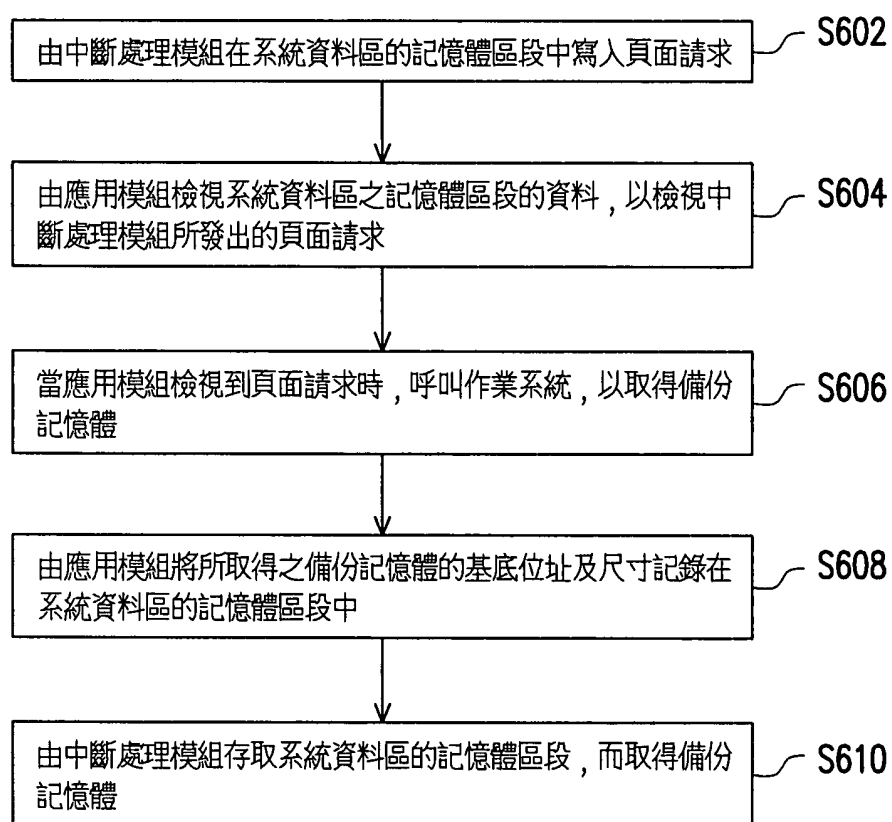


圖 6

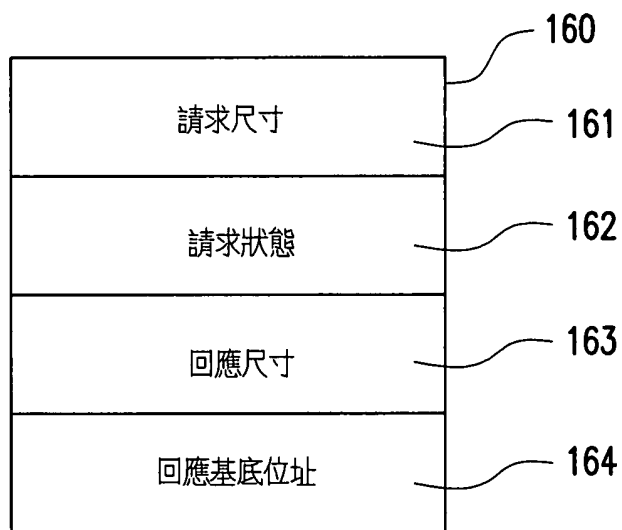


圖 7

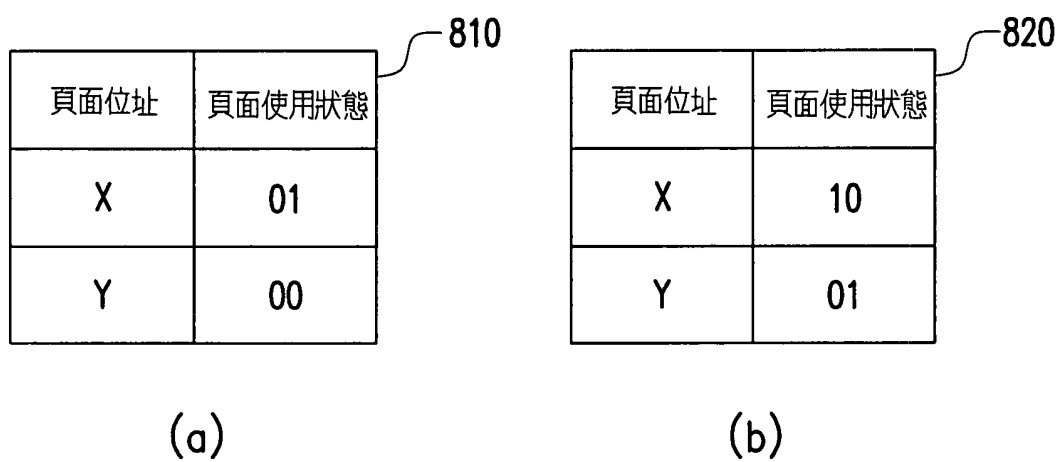


圖 8

executed and an initial backup memory in the memory is reserved. Then, an operating system is executed, in which the data in a kernel region of the operating system of the memory is loaded into a mirror region, such that when a processor accesses the data in the kernel region, it also accesses the data in the mirror region. Then, a memory controller detects an uncorrectable error, and accordingly determines the damaged pages. A backup page is statically obtained from the initial backup memory or dynamically obtained from the operating system, so as to backup data in the damaged page to the backup page and record the mapping addresses of the damaged page and the backup page in a page mapping table. Therefore, when the operating system accesses the damaged page, the memory controller changes to access the backup page according to the page mapping table.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

S202~S212：本發明一實施例之受損記憶胞的資料保護方法的步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無