

(21)申請案號：101107655

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : C12M1/107 (2006.01)

C12N1/12 (2006.01)

F03G7/00 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：曾慶平 TSENG, CHING PING (TW)；林志生 LIN, CHIH SHENG (TW)；陳俊勳

CHEN, CHIUN HSUN (TW)

(74)代理人：吳冠賜；林志鴻；蘇建太

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 21 頁

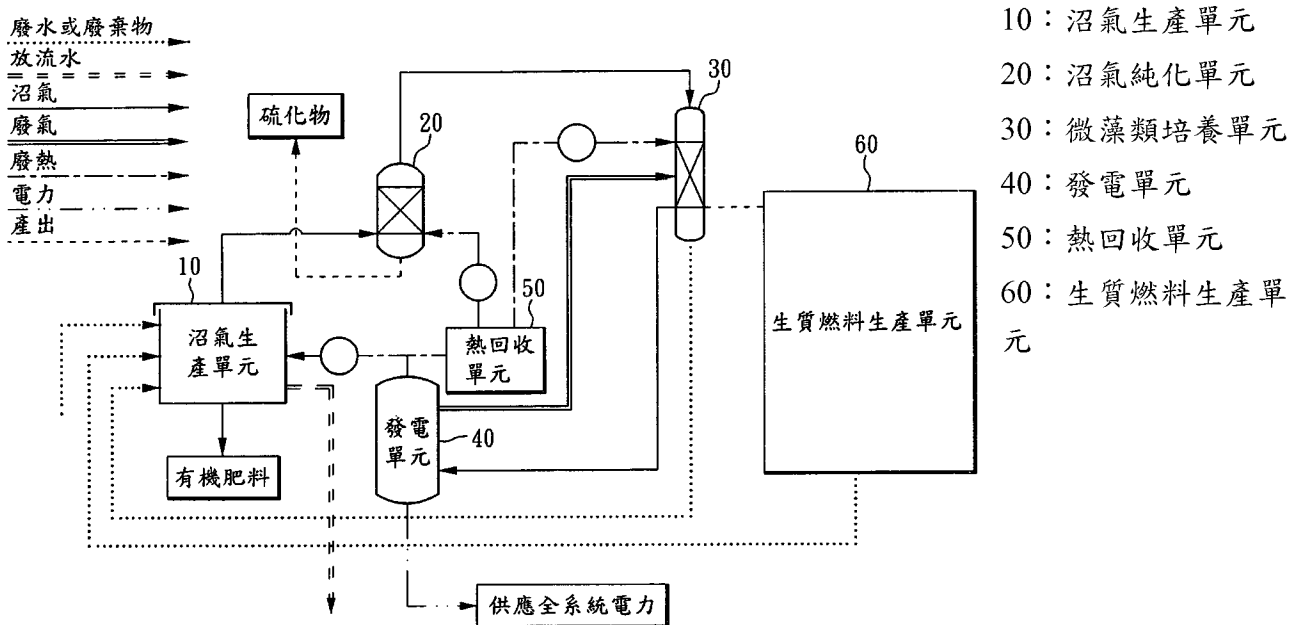
(54)名稱

微藻減碳之沼氣發電系統及其方法

BIOGAS ELECTRIC GENERATOR AND ELECTRICITY GENERATION METHOD USING MICROALGAE CARBON CAPTURE

(57)摘要

本發明係有關於一種利用微藻減除二氧化碳之沼氣發電系統及其方法，系統中整合沼氣生產、沼氣純化、微藻類培養、發電、熱回收等單元於單一系統，並在培養微藻類過程中將沼氣中所含以及發電所產生的二氧化碳做為光合作用之碳源，減少沼氣內與發電廢氣中所含之二氧化碳，進而達到碳零釋放的目標。



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：

101107655

C12M 1/07
C12N 1/12
F03G 7/00

※ 申請日：

101. 3. 07

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

微藻減碳之沼氣發電系統及其方法/BIOGAS

ELECTRIC GENERATOR AND ELECTRICITY

GENERATION METHOD USING MICROALGAE

CARBON CAPTURE

二、中文發明摘要：

本發明係有關於一種利用微藻減除二氧化碳之沼氣發電系統及其方法，系統中整合沼氣生產、沼氣純化、微藻類培養、發電、熱回收等單元於單一系統，並在培養微藻類過程中將沼氣中所含以及發電所產生的二氧化碳做為光合作用之碳源，減少沼氣內與發電廢氣中所含之二氧化碳，進而達到碳零釋放的目標。

三、英文發明摘要：

A biogas electric generator and a biogas electricity generation method using a microalgae CO₂ capture technique are disclosed. In the electric generator, biogas production and purification, microalga culture, electricity generation, and heat recycling units are integrated together. During microalga cultures, microalgae use CO₂ as a carbon source which is produced from biogas production and electricity generation. Therefore, CO₂ is decreased in the biogas and waste gas from electricity generation to achieve carbon neutrality.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

沼氣生產單元10 沼氣純化單元20 微藻類培養單元30
發電單元40 熱回收單元50 生質燃料生產單元60

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」

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種沼氣發電系統及其方法，尤指一種結合微藻類培養去除二氧化碳之沼氣發電系統及其方法。

【先前技術】

產生自廢水處理廠的沼氣，屬於一種便宜且對環境有利的再生能源，可做為熱能、電力、化學物的生成或車輛能源的應用。一般而言，此類沼氣中通常含有50%至70%甲烷、20%至30%二氧化碳、4%至5%氫氣、0.2%至0.5%的硫化氫及其他微量氣體，其中甲烷是造成地球溫室效應的主要因素之一，當甲烷釋放於大氣中時，造成的溫室效應是二氧化碳20倍以上。若能有效將甲烷收集利用，不但能減少溫室氣體的排放，亦能提升再生能源的應用，是一門具經濟潛力的綠色能源。

除了來自廢水處理廠之外，沼氣也可以經由農業廢棄物或畜牧業排泄物等經厭氧發酵生成。根據沼氣量多寡及經濟效益等因素，現行沼氣利用方式分為以下三種：(1)直接燃燒：作為家庭式爐具、照明或鍋爐燃燒；(2)產生電力：利用發電機燃燒產生電力；以及(3)管線氣：經純化後產製管線氣，品質與天然氣類似，作為民生或工業燃料。不過，雖然經由燃燒可減少甲烷所造成的溫室效應，但燃燒過程中仍會產生二氧化碳，無法達到碳零排放，仍舊會造成溫室效應。

據此，若可以發展出一種微藻減碳之沼氣發電系統，減少運作過程中二氧化碳排放，進一步達到零碳排放，則在發電過程中可以避免加速溫室效應的作用。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種微藻減碳之沼氣發電系統，其中整合沼氣生產、沼氣純化、微藻類培養、發電、熱回收等於單一系統，並在培養微藻類過程中將沼氣中所含以及發電所產生的二氧化碳做為光合作用之碳源，減少沼氣內與發電廢氣中所含之二氧化碳，進而達到碳零釋放的目標。

為達成上述目的，本發明之一態樣提供一種微藻減碳之沼氣發電系統，包括：一沼氣生產單元，其係提供一第一沼氣，其中，該第一沼氣包含硫化氫、甲烷與二氧化碳；一沼氣純化單元，其係接收該第一沼氣並移除該第一沼氣之硫化氫，而排出一第二沼氣；一微藻類培養單元，其含有一微藻類且接收該第二沼氣，其中，該微藻類以該第二沼氣之二氧化碳做為碳源進行光合作用後，該微藻類培養單元排出一第三沼氣；以及一發電單元，其係接收該第三沼氣做為原料產生一電能，其中，該電能係供應該沼氣發電系統之運作。

於本發明之沼氣發電系統中，當系統整體所產生的氣體內含有二氧化碳時，此氣體則會引導至微藻類培養單元內，其中之二氧化碳便可做為微藻類進行光合作用時所需

的碳源。因此，不論是沼氣內所含之二氧化碳，亦或是發電或系統運作時所產生的二氧化碳，皆可以傳輸至微藻類培養單元中，一旦利用光照射微藻類培養單元內之微藻類，便可使其進行光合作用固定二氧化碳，如此則可以減少整體的二氧化碳排放量。同時，微藻類培養單元所生成廢水或廢棄物甚至是微藻類，皆可做為沼氣生產單元之原料，且所生成的微藻類亦可以做為生質燃料的原料。

換言之，由沼氣生產單元產出沼氣，此沼氣中會同時含有硫化氫、甲烷與二氧化碳，容易造成管線或發電機受損的硫化氫會經由沼氣純化單元去除，二氧化碳則由微藻類培養單元吸收，因此發電機可以有效利用甲烷產生電力，而後發電機所生成的二氧化碳，同樣可以由微藻類培養單元吸收，因此整體系統可以達到循環再利用且零碳排放的效果。

本發明上述沼氣發電系統可以選擇性更包括：一熱回收單元，其中，該發電單元更產生一熱能，該熱回收單元接收該發電單元產生之該熱能，並傳輸該熱能至該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元，以穩定該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元之溫度於一預定範圍內，加速沼氣生成與純化以及微藻類的生長。

此外，本發明上述沼氣發電系統亦可選擇性再包括：一生質燃料生產單元，其中，該微藻類培養單元之該微藻類係部分傳輸至該生質燃料生產單元，且經由該生質燃料

生產單元轉化形成一生物質燃料以及一廢棄物，該廢棄物係傳輸至該沼氣生產單元做為厭氧發酵 (anaerobic digestion) 生產沼氣之原料。於此所述之生物質燃料，舉例可為生物質柴油或生物質酒精；於此所述之廢棄物，係指生物質燃料之生產過程中所產生的藻渣或甘油。

於本發明上述沼氣發電系統中，該發電單元更會產生一含二氧化碳之廢氣，且該廢氣係傳輸至該微藻類培養單元做為光合作用之碳源。另一方面，該微藻類培養單元於運作過程中會產生一殘渣，該殘渣係傳輸至該沼氣生產單元做為厭氧發酵 (anaerobic digestion) 生產沼氣之原料，其中，該微藻類培養單元能夠依需求設置為開放式或密閉式。除此之外，該微藻類培養單元所使用的微藻類種類，沒有特別限定，只要不受高濃度甲烷氣體影響，且能夠受光照射後吸收二氧化碳並進行光合作用，達到減少沼氣內二氧化碳含量的微藻類即可。於本發明一較佳具體實例中，雖然使用經過突變劑作用後篩選出二氧化碳移除率較佳的綠球藻 (*Chlorella sp.*) 藻株做為上述微藻類，但本發明不限於此，一般野生種的微藻類亦可使用。

於本發明上述沼氣發電系統中，該沼氣生產單元可為單槽厭氧發酵裝置、雙槽厭氧發酵裝置或三階段厭氧發酵裝置，若為三階段厭氧發酵裝置，則分別進行水解、酸化及甲烷化等步驟。於該沼氣生產單元中所使用之原料，可為生物質燃料生產單元所排出的廢棄物、微藻類培養單元的廢水或廢棄物或部分微藻類、或者外界農畜牧業所得之廢

水或廢棄物，該些原料經厭氧發酵轉換成沼氣後，殘餘的固體物質可做為有機肥料。

此外，該沼氣純化單元可利用化學法或物理法去除或吸附硫化氫；亦可為生物濾床或生物滴濾床，濾床內可填充泥炭土、樹皮、蛭石、牡蠣殼、沸石、麥飯石、氫氧化鐵、活性碳、活性礬土、珍珠石及蛇木等提供微生物固定化之材質，以利硫化氫的移除；此脫去硫化氫的過程即稱為脫硫作用（desulfurization），除了避免硫化氫損害管線及發電機之外，亦避免硫化氫阻礙微藻類的生長情況。

本發明之另一目的係在提供一種微藻減碳之沼氣發電方法，其中利用微藻類於光合作用中吸收二氧化碳的特性，去除沼氣中二氧化碳的含量，同時將發電過程中所產生的含二氧化碳引導給微藻類吸收，所生成的微藻類亦可做為生成生質燃料的原料，因此除了沼氣可用於發電之外，由微藻類生成的生質燃料亦可用於發電，因此提升發電率同時減少過程中排除的溫室氣體。

為達上述目的，本發明之另一態樣提供一種微藻減碳之沼氣發電方法，包括以下步驟：利用一沼氣生產單元，提供一含硫化氫、甲烷與二氧化碳之第一沼氣至一沼氣純化單元，經由該沼氣純化單元係移除該第一沼氣之硫化氫後，排出一第二沼氣；引導該第二沼氣至一微藻類培養單元，經由該微藻類培養單元之該微藻類以該第二沼氣之二氧化碳做為碳源進行光合作用後，排出一第三沼氣；以及傳輸該第三沼氣至一發電單元，該發電單元以該第三沼氣

做為原料產生一電能，其中，該電能係供應該沼氣發電系統之運作。

本發明上述沼氣發電之方法可選擇性更包括以下步驟：利用一熱回收單元接收該發電單元產生之熱能，並傳輸該熱能至該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元，以穩定該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元之溫度於一預定範圍內。該預定範圍會因對象不同而有所變化，較佳即有利於沼氣生產、沼氣純化或微藻類生長的溫度範圍。

本發明上述沼氣發電之方法也可選擇性再包括以下步驟：傳輸該微藻類培養單元之部分該微藻類至一生質燃料生產單元，且經由該生質燃料生產單元轉化形成一生質燃料以及一廢棄物，並引導該廢棄物至該沼氣生產單元做為厭氧醱酵（anaerobic digestion）生產沼氣之原料。

本發明上述沼氣發電之方法也可選擇性再包括以下步驟：傳輸該發電單元產生之含二氧化碳之廢氣至該微藻類培養單元做為光合作用之碳源。

本發明上述沼氣發電之方法亦可選擇性更包括以下步驟：傳輸該微藻類培養單元於運作過程中產生之殘渣至該沼氣生產單元做為厭氧醱酵（anaerobic digestion）生產沼氣之原料。

此外，於本發明上述沼氣發電系統與其方法中，除了沼氣中的甲烷可做為發電之原料外，利用微藻類所得的生質燃料，亦可做為發電之原料。

由此可知，本發明之沼氣發電系統及其方法中，於微藻類培養單元中所得的生物質量（即微藻類）可經由萃取或醱酵生成生物燃料（即生質柴油或生質酒精），生成的藻渣及甘油副產物等可再進入沼氣生產單元進行厭氧醱酵生成沼氣，沼氣脫硫後的二氧化碳可用於培養微藻類，殘留的沼氣（即脫去二氧化碳與硫化氫後剩餘的氣體）則做為發電機的原料而可供發電，發電機所產生的二氧化碳及餘熱可再回收供微藻類培養或提升沼氣生產等用途。因此，整體系統與方法屬於一種碳零排放之系統與方法，可應用在環保及能源產業，生成電力或甲烷能源、生質柴油或生質酒精等多樣化能源，能源產生過程中所排放的二氧化碳可進一步回收提供微藻類培養時利用，達到碳平衡，降低溫室效應氣體之生成。

【實施方式】

以下係藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，熟習此技藝之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地了解本發明之其他優點與功效。本發明亦可藉由其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節亦可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明之精神下進行各種修飾與變更。

本發明之實施例中該等圖式均為簡化之示意圖。惟該等圖示僅顯示與本發明有關之元件，其所顯示之元件非為

實際實施時之態樣，其實際實施時之元件數目、形狀等比例為一選擇性之設計，且其元件佈局型態可能更複雜。

實施例

參考圖1，其係本發明之沼氣發電系統之示意圖。如圖1所示，本發明之沼氣發電系統包括：一沼氣生產單元10、一沼氣純化單元20、一微藻類培養單元30、一發電單元40、一熱回收單元50、以及一生質燃料生產單元60。

該沼氣生產單元10可為單槽厭氧醱酵裝置、雙槽厭氧醱酵裝置或三階段厭氧醱酵裝置。當為三階段厭氧醱酵裝置時，則分別進行水解、酸化及甲烷化等步驟。於該沼氣生產單元10中所使用之原料，可為生質燃料生產單元60所排出的廢棄物、微藻類培養單元30的廢水或廢棄物或部分微藻類、或者外界農畜牧業所得之廢水或廢棄物，而在該些原料經厭氧醱酵轉換成沼氣後，殘餘的固體物質可做為有機肥料。此時所生成的沼氣係為一第一沼氣，其中包含硫化氫、甲烷與二氧化碳。

而後，該沼氣生產單元10所形成的第一沼氣，係傳輸至該沼氣純化單元20。該沼氣純化單元20可利用化學法或物理法去除或吸附硫化氫；亦可為生物濾床或生物滴濾床，濾床內可填充活性碳、泥炭土、樹皮、蛭石、牡蠣殼、沸石、麥飯石、氫氧化鐵、活性礬土、珍珠石及蛇木等提供微生物（例如硫氧化菌）固定化之材質，以利硫化氫的移除，除避免硫化氫損害管線與發電機之外，也避免硫化氫阻礙微藻類的生長情況。因此，待該沼氣純化單元20移

除該第一沼氣之硫化氫後，所排出的氣體則稱為一第二沼氣，其中主要含有甲烷與二氧化碳。

接著，該第二沼氣係引入該微藻類培養單元30，該微藻類培養單元30含一微藻類，所使用的微藻類種類，沒有特別限定，只要不受高濃度甲烷氣體影響，且能夠受光照射後吸收二氧化碳並進行光合作用，達到減少沼氣內二氧化碳含量的微藻類即可，例如綠球藻 (*Chlorella sp.*)。因此，當該第二沼氣通過該微藻類培養單元30後，所排出之氣體內二氧化碳濃度會減至最低，該氣體即為一第三沼氣。當該微藻類培養單元30持續運作一段時間後，運作過程中所產生之殘渣或者部分微藻類，則可以傳輸至該沼氣生產單元10，增加沼氣生產的原料。

之後，該第三沼氣輸送至該發電單元40做為原料產生一電能、一熱能以及一含二氧化碳之廢氣。於此，該電能可以供應整體沼氣發電系統運作所需的電力，而發電過程中所產生之廢氣，則同樣傳輸至該微藻類培養單元30，以將廢氣內之二氧化碳濃度減至最低。另一方面，所產生的熱能，則由該熱回收單元50進行回收，以將此熱能用於穩定或提升該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元之溫度。

該微藻類培養單元30所生成的微藻類，則可傳輸至該生質燃料生產單元60，並經轉化形成一生質燃料（如生質柴油或生質酒精）以及一廢棄物（如藻渣或甘油），該廢棄物則同樣傳輸至該沼氣生產單元10。

由上述可知，沼氣生產單元10中可以使用的碳源可以來自各種廢棄物，透過厭氧發酵後產生沼氣，而後進入沼氣純化單元20去除其中的硫化氫，降低硫化氫對發電系統的腐蝕。脫硫後的沼氣再進入微藻類培養單元30，利用微藻類吸收二氧化碳作為生長使用之碳源的特性，達到減碳之目的。所培養的微藻類可進一步生產生質柴油、生質酒精或進入厭氧沼氣生產單元10，生產生質柴油或生質酒精過程中所產生的藻渣或甘油可再置入厭氧沼氣生產單元10轉換生成沼氣。純化的沼氣經發電單元40進行發電，發電單元40所產生的二氧化碳及餘熱可再回收供微藻類培養或提升沼氣生產等用途。

試驗例一

參考「Kao C-Y et al., A mutant strain of microalga *Chlorella* sp. for the carbon dioxide capture from biogas, *Biomass and Bioenergy* (2012) 36: 132-140」所述，製備及培養綠球藻 (*Chlorella* sp.)，其中所使用的培養基為改質的f/2培養基 (modified f/2 medium)，其係以人造海水配製，該人造海水含有29.23 g/L NaCl、1.105 g/L KCl、11.09 g/L MgSO₄·7H₂O、1.21 g/L Tris-base、1.83 g/L CaCl₂·2H₂O以及0.25 g/L NaHCO₃，同時含有0.3% (v/v)巨量元素溶液 (macro elemental solution) 與0.3%微量元素溶液 (trace elemental solution)，其中巨量元素溶液為75 g/L NaNO₃與5 g/L NaH₂PO₄·H₂O，微量元素溶液為4.36 g/L Na₂·EDTA、3.16 g/L FeCl₃·6H₂O、180 mg/L MnCl₂·4H₂O、10 mg/L

CoCl₂·6H₂O、10 mg/L CuSO₄·5H₂O、23 mg/L ZnSO₄·7H₂O、6 mg/L Na₂MoO₄·2H₂O、100 mg/L 維生素B₁、0.5 mg/L 維生素B₁₂與0.5 mg/L 生物素 (biotin)。培養基起始pH值介於7.4至7.6。

利用壓克力圓柱做為培養綠球藻的管柱，其長2.5公尺、直徑20公分，有效體積 (working volume) 為40 L，利用豬糞廢水進行厭氧發酵 (anaerobic digestion) 生產沼氣，沼氣內甲烷、二氧化碳與氮氣的含量約分別為70 ± 5%、20 ± 2%與8 ± 3%，此沼氣利用化學吸附脫硫後，硫化氫的濃度降至100 ppm以下。培養期間，每日白天管柱內間隔通入30分鐘沼氣與30分鐘空氣，氣體流速為0.1 vvm並持續8小時，且針對流出與通入的沼氣取樣檢測二氧化碳與甲烷的濃度。二氧化碳移除率(%)之計算方式如下：

$$\left(\frac{\text{CO}_2\text{通入率} - \text{CO}_2\text{流出率}}{\text{CO}_2\text{通入率}} \right) \times 100\%$$

實驗結果如下表1所示，由其中可知，脫硫後的沼氣進入微藻類培養系統，於10分鐘可有效吸收80%的二氧化碳，連續曝氣20分鐘亦可達到51%的去除效率；此外，10分鐘的通氣時間內，甲烷含量可由71%提升至87%，此表示氣體內甲烷含量提升，可大幅提升發電效率。

表1

沼氣通氣時間	晴天(約 1500 μmol ⁻² s ⁻¹)		
	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
CO ₂ 通入率 (%)	20.0±1.0	20.0±0.5	20.0±1.0
CO ₂ 流出率 (%)	4.1±0.8	9.8±0.8	14.2±1.0
CO ₂ 移除率 (%)	80	51	29
CH ₄ 通入率 (%)	71.1±2.5	69.6±2.9	69.0±2.1

CH ₄ 流出率 (%)	87.4±2.3	80.3±4.0	75.3±1.8
-------------------------	----------	----------	----------

試驗例二

參考專利M410052「有效產生甲烷之廢水處理裝置」，將試驗例一培養的微藻類本身或經萃取出生質柴油後所得的藻渣或粗甘油，分別加入廢水處理裝置中，利用批次培養生產沼氣，比較一般廢水及添加藻渣或粗甘油生產沼氣之結果，參考圖2，其中圖2(A)為有無添加0.08% (w/v) 粗甘油之實驗結果，圖2(B)為有無添加0.01% (w/v) 藻渣之實驗結果。如圖2所示，在水力停留時間8天的情況下，每公升添加0.8克粗甘油及0.1克藻渣，於第20天則分別可提升39%及14%的沼氣產量，換算結果顯示添加粗甘油每克可產生700毫升沼氣，而藻渣每克可產生125毫升的沼氣。

綜上所述，本發明為一種碳零排放之沼氣發電系統與方法，系統內含厭氧沼氣生產單元、沼氣純化單元、耐甲烷與硫化氫之微藻類培養單元、發電單元及廢熱回收單元。厭氧沼氣生產單元為處理各種廢棄物，使其碳源轉換為甲烷，剩餘物可作為有機肥料。沼氣純化裝置為去除沼氣中的硫化氫，降低對發電系統的腐蝕。微藻類培養系統是利用沼氣或發電單元產生的二氧化碳培養微藻類，可達到減碳之目的，培養的微藻類可進一步生產生質柴油、生質酒精或進入厭氧沼氣生產裝置。所純化的沼氣經發電單元進行發電，發電機所產生的餘熱可再回收供微藻類培養或提升沼氣生產等用途。由此可知，本發明可利用系統內

各種廢熱、廢水、廢氣或廢棄物的回收循環再利用，達到零碳排放的環保目的。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明一較佳實施例之沼氣發電系統之示意圖。

圖2顯示本發明試驗例二之沼氣生產量，其中，(A)為有無添加0.08%(w/v)粗甘油，(B)為有無添加0.01%(w/v)藻渣。

【主要元件符號說明】

沼氣生產單元10	沼氣純化單元20	微藻類培養單元30
發電單元40	熱回收單元50	生質燃料生產單元60

七、申請專利範圍：

1. 一種微藻減碳之沼氣發電系統，包括：

一沼氣生產單元，其係提供一第一沼氣，其中，該第一沼氣包含硫化氫、甲烷與二氧化碳；

一沼氣純化單元，其係接收該第一沼氣並移除該第一沼氣之硫化氫，而排出一第二沼氣；

一微藻類培養單元，其含有一微藻類且接收該第二沼氣，其中，該微藻類進行光合作用後，該微藻類培養單元排出一第三沼氣；以及

一發電單元，其係接收該第三沼氣做為原料產生一電能，其中，該電能係供應該沼氣發電系統之運作。

2. 如申請專利範圍第1項所述之沼氣發電系統，更包括：一熱回收單元，其中，該發電單元更產生一熱能，該熱回收單元接收該發電單元產生之該熱能，並傳輸該熱能至該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元。

3. 如申請專利範圍第2項所述之沼氣發電系統，更包括：一生質燃料生產單元，其中，該微藻類培養單元之該微藻類係傳輸至該生質燃料生產單元，且經由該生質燃料生產單元轉化形成一生質燃料以及一廢棄物，該廢棄物係傳輸至該沼氣生產單元。

4. 如申請專利範圍第2項所述之沼氣發電系統，其中，該發電單元更產生一含二氧化碳之廢氣，且該廢氣係傳輸至該微藻類培養單元。

5. 如申請專利範圍第2項所述之沼氣發電系統，其中，該微藻類培養單元於運作過程中產生一殘渣，該殘渣係傳輸至該沼氣生產單元。

6. 一種微藻減碳之沼氣發電方法，包括以下步驟：

利用一沼氣生產單元，提供一含硫化氫、甲烷與二氧化碳之第一沼氣至一沼氣純化單元，經由該沼氣純化單元係移除該第一沼氣之硫化氫後，排出一第二沼氣；

引導該第二沼氣至一微藻類培養單元，經由該微藻類培養單元進行光合作用後，排出一第三沼氣；以及

傳輸該第三沼氣至一發電單元，該發電單元以該第三沼氣做為原料產生一電能，其中，該電能係供應該沼氣發電系統之運作。

7. 如申請專利範圍第6項所述之沼氣發電方法，更包括以下步驟：利用一熱回收單元接收該發電單元產生之熱能，並傳輸該熱能至該沼氣生產單元、該沼氣純化單元、以及該微藻類培養單元。

8. 如申請專利範圍第7項所述之沼氣發電方法，更包括以下步驟：傳輸該微藻類培養單元之該微藻類至一生質燃料生產單元，且經由該生質燃料生產單元轉化形成一生質燃料以及一廢棄物，並引導該廢棄物至該沼氣生產單元。

9. 如申請專利範圍第7項所述之沼氣發電方法，更包括以下步驟：傳輸該發電單元產生之含二氧化碳之廢氣至該微藻類培養單元。

10. 如申請專利範圍第7項所述之沼氣發電方法，更包括以下步驟：傳輸該微藻類培養單元於運作過程中產生之殘渣至該沼氣生產單元。

八、圖式 (請見下頁)：

10. 如申請專利範圍第7項所述之沼氣發電方法，更包括以下步驟：傳輸該微藻類培養單元於運作過程中產生之殘渣至該沼氣生產單元。

八、圖式 (請見下頁)：

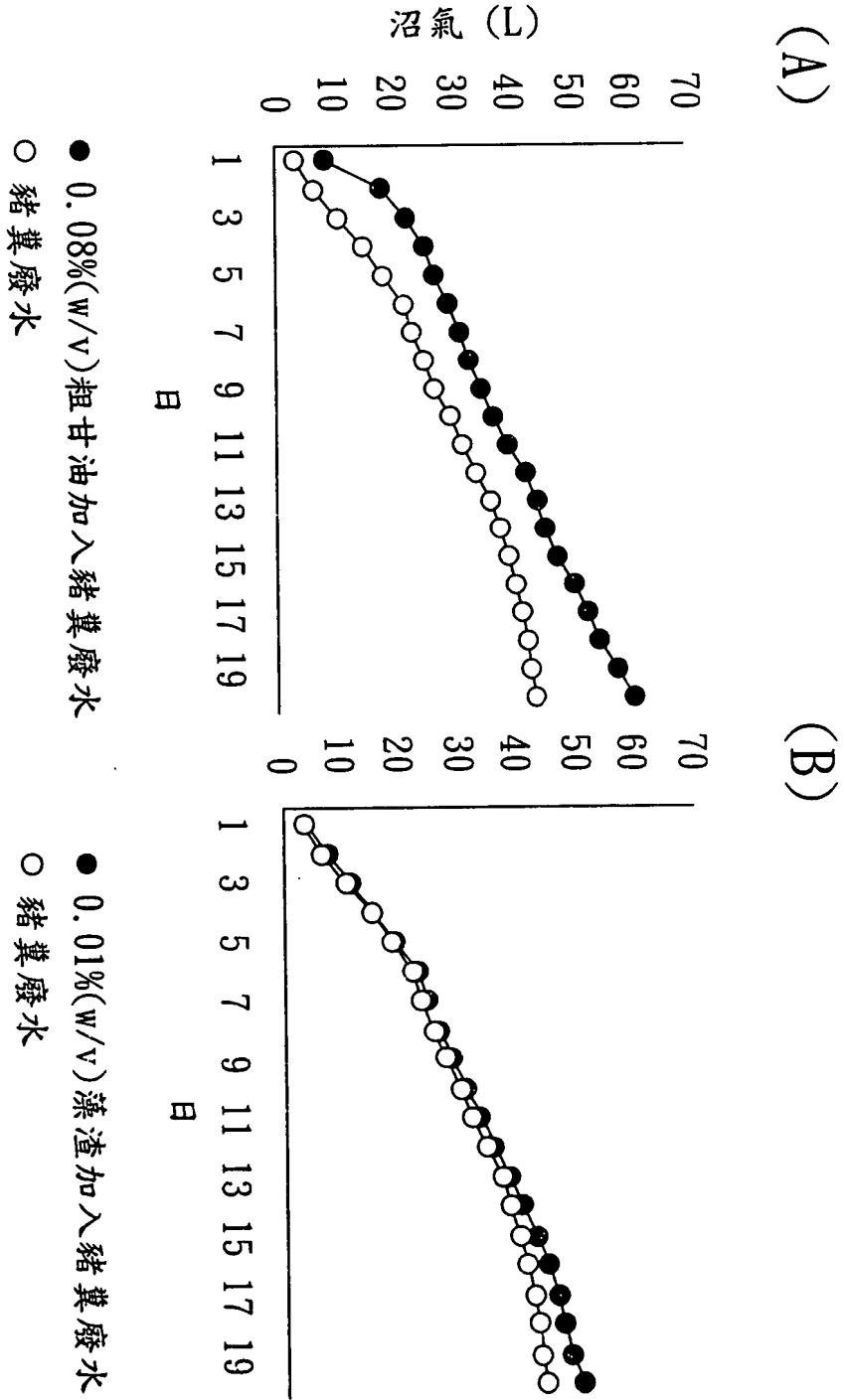


圖2